

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté d'éducation

Comment favoriser la créativité dans l'élaboration de situations-problèmes mathématiques au
secondaire ?

par

Mandy van Doorn

Essai présenté à la Faculté d'éducation

en vue de l'obtention du grade de

Maître en éducation (M. Éd.)

Maîtrise en adaptation scolaire et sociale, cheminement adaptation scolaire et sociale

Juin, 2021

© Mandy van Doorn, 2021

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté d'éducation

Comment favoriser la créativité dans l'élaboration de situations-problèmes mathématiques au
secondaire?

par

Mandy van Doorn

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes :

Patricia Marchand
Université de Sherbrooke

Directrice de la recherche

Caroline Bisson
Université de Sherbrooke

Membre du jury

Essai accepté le 23 juin 2021

SOMMAIRE

Le but de cette étude a été de favoriser la créativité chez les enseignants de mathématiques au secondaire à ce qui a trait aux situations-problèmes. La problématique semble venir du fait que les enseignants n'ont pas tous la même vision de leur matière et cela semble dépendre de la pratique d'enseignement qu'ils utilisent au quotidien. Le facteur temps s'avère aussi être un enjeu important pour les enseignants lorsqu'il est question de créer. Ainsi, les concepts de créativité, de situations-problèmes et de pratiques d'enseignement ont été largement exploités dans le cadre conceptuel afin de comprendre tous les liens qu'il était possible de créer entre eux. Cela a permis de mieux capter l'essence du problème et de trouver une solution.

C'est pourquoi un répertoire de ressources scientifiques et pratiques a été élaboré afin d'aider les enseignants à avoir des outils faciles d'accès et d'utilisation pour les inciter à sortir du cadre usuel papier-crayon qu'il est facile de maintenir dans le contexte des situations-problèmes. Dans un premier temps, c'est avec l'aide d'une recherche exhaustive sur les ressources scientifiques et pratiques qu'il a été possible d'évaluer l'étendue des moyens disponibles. Dans un deuxième temps, un sondage a été envoyé à différents membres du réseau de l'éducation pour les interroger sur leurs choix qu'ils entreprennent autour des trois concepts clés de la recherche. Des capsules vidéo éducatives ont également été créées pour aider les enseignants à mieux les comprendre et les appliquer dans leurs classes. Les résultats ont démontré qu'il y avait des liens significatifs entre les concepts et que la problématique est réelle. En effet, certaines pratiques comme l'enseignement explicite semblent requérir un niveau de créativité plus faible comparativement à l'apprentissage par problèmes qui lui, semble être à l'opposé. L'analyse des

données a également révélé que le manque de temps semble être de loin, la raison principalement évoquée pour expliquer ce qui met un frein à la créativité des enseignants. Le conflit qui existe entre la façon de voir une situation-problème comme un moyen ou un objet d'apprentissage est aussi très présent chez les enseignants. Enfin, le concept d'une « bonne » situation-problème semble assez varié dépendamment des buts et des objectifs à atteindre pour chaque enseignant. Bref, cette recherche ouvre la porte sur l'exploitation du concept de créativité à plus grande échelle dans les écoles. Que ce soit pour une autre matière ou encore pour le primaire, de nouvelles découvertes peuvent émerger afin de permettre aux enseignants de laisser leur imagination prendre le dessus dans plusieurs sphères de leur profession.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
PREMIER CHAPITRE. LA PROBLÉMATIQUE	3
1. LA DESCRIPTION DU CONTEXTE DE LA RECHERCHE	3
1.1 Le rôle de l'éducation	4
1.2 L'éducation des mathématiques.....	4
1.3 La vision des enseignants.....	6
1.4 Les enjeux présents en éducation.....	7
2. LA PROBLÉMATISATION	10
2.1 La résolution de problème comme un objet ou un moyen d'apprentissage.....	10
2.2 La créativité des enseignants.....	12
3. L'IDENTIFICATION DU PROBLÈME	14
4. LA QUESTION DE RECHERCHE.....	15
DEUXIÈME CHAPITRE. LE CADRE CONCEPTUEL	16
1. LES PRATIQUES ACTUELLES DES ENSEIGNANTS DE MATHÉMATIQUES AU SECONDAIRE	17
1.1 Les différentes pratiques d'enseignement en mathématiques au secondaire	18
1.1.1 L'enseignement explicite	18
1.1.2 L'apprentissage par problèmes	20
1.1.3 Les technologies de l'information et de la communication (TICs).....	23
1.1.4 La pédagogie inversée.....	24
2. LA CRÉATIVITÉ	26
2.1 Les fondements de la créativité.....	26
2.2 La créativité.....	30
2.2.1 Les différentes définitions de la créativité	30
2.2.2 La créativité en éducation	32
2.3 Liens entre la créativité, les pratiques d'enseignement et les enjeux en éducation ...	34
3. LA SITUATION-PROBLÈME	38
3.1 La situation-problème	38
3.2 Liens entre la créativité, les pratiques d'enseignement et la situation-problème.....	45

4.	LES OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DE RECHERCHE	46
TROISIÈME CHAPITRE. LA MÉTHODOLOGIE		49
1.	LE DEVIS DE RECHERCHE ET LE TYPE D’ESSAI	49
2.	LA POPULATION ET L’ÉCHANTILLON	49
2.1	Le répertoire de ressources scientifiques	50
2.2	Le répertoire de ressources pratiques	50
3.	INTRUMENTS DE COLLECTE DE DONNÉES	51
3.1	Le répertoire de ressources scientifiques	51
3.2	Le répertoire de ressources pratiques	52
3.3	La création des capsules vidéo	53
4.	PROCÉDÉ RETENU POUR LA SÉLECTION ET LA COLLECTE DE DONNÉES	53
4.1	Les critères pour le répertoire de ressources scientifiques	53
4.2	Les critères pour le répertoire de ressources pratiques	54
4.3	Le contenu des capsules vidéo	55
5.	STRATÉGIE EFFECTUÉE POUR L’ANALYSE DES DONNÉES	55
QUATRIÈME CHAPITRE. L’ANALYSE DES DONNÉES		57
1.	L’ANALYSE DE RESSOURCES RETENUES EN FONCTION DES GRILLES PRÉÉTABLIES	57
1.1	Les ressources scientifiques retenues	58
1.2	Les ressources pratiques retenues	61
2.	L’ANALYSE DU SONDAGE ENVOYÉ À DES MEMBRES DE LA COMMUNAUTÉ ENSEIGNANTE	66
2.1	Le contexte du sondage	66
2.2	Le portrait des répondants	66
2.3	Les pratiques actuelles dans l’enseignement des mathématiques	67
2.4	La créativité	68
2.5	Les ressources utilisées en lien avec les situations-problèmes	70
2.6	Autres commentaires importants à mentionner	75
3.	L’ANALYSE DU CONTENU DES CAPSULES VIDÉO	76
CINQUIÈME CHAPITRE. DISCUSSION		79
1.	RETOUR SUR LE PREMIER OBJECTIF SPÉCIFIQUE DE RECHERCHE	79
1.1	Les ressources scientifiques	79

1.2 Les ressources pratiques.....	81
2. RETOUR SUR LE DEUXIÈME OBJECTIF SPÉCIFIQUE DE RECHERCHE	82
3. RETOUR SUR LE TROISIÈME OBJECTIF SPÉCIFIQUE DE RECHERCHE	86
4. LE SITE INTERNET DE LA RECHERCHE	87
5. LES LIMITES DE LA RECHERCHE	87
CONCLUSION	89
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	91
ANNEXE A. CARACTÉRISTIQUE D'UNE SITUATION-PROBLÈME (ASTOLFI, 1993, P.319).....	104
ANNEXE B. SONDAGE ENVOYÉ AUX MEMBRES DE LA COMMUNAUTÉ ENSEIGNANTE	106
ANNEXE C. GRILLE VIERGE DE SÉLECTION DES RESSOURCES SCIENTIFIQUES	120
ANNEXE D. GRILLE VIERGE DE SÉLECTION DES RESSOURCES PRATIQUES..	121
ANNEXE E. RÉPERTOIRE DE RESSOURCES SCIENTIFIQUES.....	122
ANNEXE F. RÉPERTOIRE DE RESSOURCES PRATIQUES	127
ANNEXE G. GRILLE REMPLIE DE SÉLECTION DES RESSOURCES SCIENTIFIQUES	135
ANNEXE H. GRILLE REMPLIE DE SÉLECTION DES RESSOURCES PRATIQUES	137

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Les composantes de la pratique de l'enseignant	17
------------	--	----

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Le puzzle de Brousseau et Brousseau.	44
Figure 2.	Les pratiques d'enseignement utilisées par les répondants	67
Figure 3.	Raisons évoquées qui mettent un frein à la créativité des enseignants	70
Figure 4.	Les ressources utilisées en lien avec les situations-problèmes	71
Figure 5.	Les critères d'une bonne situation-problème selon les répondants	73
Figure 6.	Les interactions entre les pratiques d'enseignement, la créativité et la vision des situations-problèmes.....	85

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

AMQ	Association mathématique du Québec
AQJM	Association québécoise des jeux mathématiques
EHDAA	Élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage
GREFEM	Groupe de recherche sur la formation à l'enseignement des mathématiques
GRMS	Groupe des responsables en mathématique au secondaire
MEES	Ministère de l'Éducation et l'Enseignement Supérieur
NCTM	National council of teachers of mathematics
PFEQ	Programme de formation de l'école québécoise
TBI	Tableau blanc interactif
TICs	Technologies de l'information et de la communication
SP	Situation-problème
UQAM	Université du Québec à Montréal
ZPD	Zone proximale de développement

*« Math may not teach me how to add love or subtract hate, but it gives me hope that every
problem has a solution ».*

-Auteur inconnu

REMERCIEMENTS

J'aimerais tout d'abord remercier l'Université de Sherbrooke, une maison qui m'a accueillie il y a maintenant 10 ans, et dans laquelle j'ai développé un grand sentiment d'appartenance. C'est un endroit où j'ai grandi, pleuré, ri, appris et surtout persévéré à travers les différentes épreuves que j'ai croisées. Elle m'a permis de trouver des amis, une formation et des connaissances que je garderai à jamais. Mon rêve de petite fille d'être un membre de cette université s'est réalisé et je suis entièrement reconnaissante d'avoir pu le concrétiser.

J'aimerais aussi remercier ma directrice d'essai, Patricia Marchand, une professeure en or, qui a su dès les premiers instants me réconforter et m'encourager dans mes idées qui n'étaient pas toujours claires. Elle a été la lueur qui a su me guider et m'aider à avancer dans ce projet qui m'était très cher. Merci Patricia! À chaque rencontre avec toi, je me sentais plus forte et plus inspirée à continuer! Merci également à Caroline Bisson, une correctrice hors pair qui a su me faire des commentaires constructifs qui ont éclairci mes pensées.

À mes collègues du Séminaire de Sherbrooke qui ont su m'encourager entre les périodes d'enseignement, dans les journées pédagogiques ou sur l'heure du midi, sachez que votre support m'a aidée plus que vous le croyez. Marie-Pier, Franck, Kathleen et Julie B., merci de rendre le bureau 139 un endroit de joie et de bonheur. Je vous ne le dis pas assez souvent, mais je vous aime. Un merci tout particulier à mon binôme, ma jumelle, ma « *work wife* » et celle qui lit plus que tout dans mes pensées, à toi Julie D., merci de simplement être présente à tous les moments où j'ai besoin de rire ou pleurer. Je sais que je peux toujours compter sur toi!

À mes amis qui m'encouragent de près ou de loin, que ce soit en personne ou par un texto, dans un souper ou dans un feu de fin de soirée, chaque petit geste m'aidait à poursuivre. Merci Véro, Virginie, Christina, Maude, Élie, Paule, Charles, Anna, Diana et Claudine! Merci de faire partie de ma vie. Je vous adore!

Merci à ma famille! À John mon *dad*, qui vient me voir lorsque je suis trop débordée et qui par ses conseils, est capable de me rendre le sourire à tous les coups. À Marilyn, ma petite maman, qui par ses petits plats, ses mots et nos heures au téléphone me rendent la personne la plus forte du monde. À Marc-André, mon beau-père, qui par ses cafés miracles me permettent de passer un bon moment avec lui. À Math, mon petit frère, qui par ses histoires rocambolesques, on ne s'ennuie jamais. À mon amoureux, Maxime, merci de rendre ma vie heureuse, drôle et pétillante. Je suis la personne la plus chanceuse du monde. Grâce à tes nombreuses barres de chocolat, tu as su m'aider plus que tu le crois. Je t'aime!

Finalement, merci à mes élèves, qui malgré la pandémie, mon travail à temps plein d'enseignante et mon travail de serveuse, j'ai su être persévérante, résiliente et fonceuse pour eux. J'ai mis beaucoup d'efforts qui ont grandement payé et cela leur sera redevable. Ils me poussent à être une meilleure enseignante et à me renouveler chaque jour pour eux.

INTRODUCTION

L'univers des mathématiques est captivant grâce à toutes les utilisations possibles que l'on peut faire avec lui. En effet, il se retrouve dans plusieurs domaines distincts sous une forme simple ou encore, très complexe. Il est facile de penser au quotidien à la cuisine, aux achats à travers les taxes et les rabais, au secteur de l'ingénierie, de la construction, ou encore, à pratiquement toutes les branches des sciences. C'est pourquoi, compte tenu de la présence fréquente des mathématiques dans la vie courante, il est primordial de valoriser dès l'arrivée des élèves à l'école cette matière qui permet de s'interroger, de mesurer, de compter, de décoder, de construire et même de créer.

Dans le domaine de l'éducation au Québec, au niveau du secondaire, dans le *Programme de formation de l'école québécoise* (Gouvernement du Québec, 2006), trois compétences disciplinaires en mathématiques servent à évaluer les connaissances des élèves. Dans la pratique, seulement deux d'entre elles sont évaluées, car la troisième est depuis peu, insérée et évaluée dans les deux autres (Gouvernement du Québec, 2011). Dans cet essai, on s'intéresse à l'une des deux premières qui est de « Résoudre une situation-problème » (Gouvernement du Québec, 2006). En fait, plusieurs écrits (Mary et Theis, 2007; Martin et Theis, 2011) ont parlé des élèves en difficulté dans le cadre de cette compétence, d'autres (Demonty et Fagant, 2014; Freiman et Savard, 2014; DeBlois, Barma et Lavallée, 2016) ont parlé du but principal de leur existence, mais peu d'entre eux (Lajoie et Bednarz, 2014, Boivin, 2019) ont abordé le côté des enseignants et plus particulièrement, la créativité qu'ils doivent déployer afin de les réaliser. Cela semble être un élément très important et pourtant, encore méconnu. Le lien unissant la créativité et les mathématiques paraît inexistant à priori, mais il est bel et bien réel et il faut en tirer profit.

Ainsi, cette recension d'écrits théoriques et pratiques permettra de faire la lumière sur ce sujet sous plusieurs parties en tentant de créer un répertoire pour outiller les enseignants dans la création des situations-problèmes, ainsi que des petites capsules numériques éducatives sur les concepts principaux de l'essai. Premièrement, il sera question d'expliquer la problématique de façon claire et précise en annonçant la question de recherche qui guidera ce projet. Deuxièmement, le cadre de référence et les objectifs de recherche permettront de garder le cap tout au long du projet sur les buts définis dès le départ, ainsi que de définir les concepts clés utilisés. Troisièmement, la méthodologie tentera de démontrer de quelle manière les écrits et les ressources ont été analysés de même que le procédé afin de les inclure dans le répertoire. De plus, la façon de faire les capsules numériques sera également dans ce chapitre. Quatrièmement, il sera question d'analyser les résultats obtenus lors de la cueillette de données et cinquièmement, de discuter et d'interpréter ces résultats afin d'effectuer des liens significatifs entre les concepts. Finalement, la conclusion permettra de faire une synthèse de l'étude et également, de faire des recommandations pour de futures recherches en lien avec cette problématique.

PREMIER CHAPITRE. LA PROBLÉMATIQUE

Ce premier chapitre a pour but de présenter la problématique de recherche. Il contiendra la description du contexte, la problématisation, l'identification du problème ainsi que la question générale de recherche. En fait, il permettra d'expliquer les raisons qui justifient l'importance de s'intéresser à la situation.

1. LA DESCRIPTION DU CONTEXTE DE LA RECHERCHE

Dans le *Programme de formation de l'école québécoise* (PFEQ) (Gouvernement du Québec, 2006), les mathématiques au secondaire comportent trois compétences disciplinaires. La première « Résoudre une situation-problème » permet

d'apporter une solution cohérente à une situation-problème qui répond à l'une des trois conditions suivantes : la situation n'a pas été présentée antérieurement en cours d'apprentissage, l'obtention d'une solution satisfaisante exige le recours à une combinaison non apprise de règles ou de principes dont l'élève a ou non fait apprentissage, le produit, ou sa forme attendue n'a pas été présenté antérieurement (Gouvernement du Québec, 2006, p.240).

La seconde « Déployer un raisonnement mathématique » consiste « à formuler des conjectures, à critiquer, à justifier ou à infirmer une proposition en faisant appel à un ensemble organisé de savoirs mathématiques » (Gouvernement du Québec, 2006, p.242). La troisième « Communiquer à l'aide du langage mathématique » permet « d'interpréter et produire des messages

en combinant le langage courant ainsi que des éléments spécifiques du langage mathématique comme des termes, des symboles ou encore, des notations » (Gouvernement du Québec, 2006, p.246). Par contre, il est important de noter que cette dernière a été intégrée de façon formelle dans les deux autres compétences.

1.1 Le rôle de l'éducation

Tout d'abord, il est important de s'interroger sur le rôle que l'éducation peut avoir dans notre société. Michaud (1981) dit :

qu'on peut considérer la raison d'être d'un système d'éducation par la transmission ou l'acquisition de connaissances, d'attitudes ou de comportements. Et lorsqu'on fixe les objectifs d'un système ou d'une institution d'éducation on ne fait que spécifier les objets de connaissances, les attitudes et les comportements à être transmis et acquis. Pour assurer l'atteinte de ces objectifs la société qui maintient un système d'éducation doit y affecter des ressources : des enseignants, de l'espace, du matériel didactique, du temps, etc. (p.487).

Ainsi, cette citation encore d'actualité nous amène à nous interroger sur la vision que les enseignants portent et transmettent aux élèves à travers leur matière.

1.2 L'éducation des mathématiques

Les mathématiques sont souvent victimes de préjugés en ce qui concerne le processus prévisible, long et parfois ennuyant des démarches qu'il faut au préalable faire pour trouver la

solution. Les difficultés peuvent être attribuées aux conceptions erronées que les élèves se font des mathématiques, lesquelles ne sont souvent pas vues comme étant accessibles à tous (Traoré et Bednarz, 2009). « Certains élèves croient même qu'il faut de grandes capacités pour réussir dans cette matière, d'autres avouent même ressentir une importante anxiété face à leur compétence à réaliser les performances requises » (Trudel, 2015, p.5). Par contre, bien souvent, les facteurs communs de tous ces adjectifs sont la motivation et le comportement que l'enseignant adopte pour inciter les élèves à être curieux. En effet, « la motivation de l'élève constitue l'un des plus forts prédicateurs de sa réussite scolaire, et ce, quel que soit son degré d'intelligence » (Fréchette-Simard, Plante, Dubeau et Duchesne, 2019, p.501). Ainsi, il est important de se questionner sur l'utilisation que les enseignants font des notions. Peut-on les utiliser seulement dans un cadre fictif ? Pourquoi le papier et le crayon semblent être les seuls outils disponibles pour réfléchir ainsi que produire des démarches ? Est-ce qu'il y aurait un moyen de diversifier certains éléments avec l'aide d'un niveau de créativité plus élevé ? Les élèves sont-ils poussés à découvrir des théorèmes, des propriétés ou des concepts ? Comment les connaissances sont-elles amenées pour que les élèves soient intrigués et persévérants ? Les situations-problèmes permettent-elles aux élèves d'emprunter plusieurs chemins pour se rendre à la solution ou on martèle le sens unique ? Tous ces éléments sont guidés par la vision que l'enseignant a de sa matière. Cela peut avoir un impact sur la présentation, la résolution, la forme et la solution des situations-problèmes.

Tout cela amène donc plusieurs questionnements face à la première compétence disciplinaire soit de « Résoudre une situation-problème » (Gouvernement du Québec, 2006). Il est important de rappeler que la résolution de situations-problèmes, selon le Gouvernement du Québec (2006), est un processus qui permet à l'élève de s'interroger et d'utiliser ses connaissances dans

un problème qu'il n'a jamais effectué auparavant. Par exemple, au détriment de découvrir la notion du volume en s'imaginant le solide à partir de sa représentation sur une feuille, comme ceci est souvent proposé dans les manuels scolaires, il pourrait être pertinent de le faire en reproduisant un solide en trois dimensions à l'aide de cubes-unités afin de visualiser concrètement l'espace que ce dernier occupe.

1.3 La vision des enseignants

D'un autre angle, la vision des enseignants est souvent affectée par les conditions de travail peu favorables dans certaines écoles. « Ils ne sont pas toujours placés dans des conditions qui leur permettent de se mobiliser à bon escient » (Mukamutara, 2012, p.15). Ils sont à exécuter plusieurs tâches qui dépassent parfois largement le fait de simplement enseigner. Par exemple, la planification (cours, théorie, examen, exercice, activité, projet), les communications aux parents, la production des bulletins, la correction, les réunions, la recherche de matériel pédagogique, etc. D'autres obligations connexes hors du contexte de la classe sont également à considérer tel que la gestion des conflits entre les élèves ou encore, les échanges entre les collègues ou le personnel de soutien (orthopédagogue, psychologue, etc.). Des défis d'une autre instance sont aussi à tenir compte au quotidien. Pensons notamment au décrochage scolaire, aux lacunes dans la formation des enseignants et aux élèves ayant un handicap ou des difficultés d'adaptation ou d'apprentissage (EHDAA) (Ouellet, 2012). D'un côté, tous ces éléments peuvent avoir comme conséquence un manque de temps pour se renouveler, pour expérimenter, d'avoir la force de sortir du cadre usuel de classe ou de simplement, créer. De nos jours, prendre la décision d'enseigner, que ce soit en classe ordinaire ou en adaptation scolaire, est un geste d'engagement social compris au sens d'une

implication entière et responsable face à l'adulte de demain (Ouellet, 2012). De l'autre côté, le degré de motivation des enseignants peut avoir un impact sur la capacité à créer ou rechercher tout ce qui englobe les situations-problèmes.

1.4 Les enjeux présents en éducation

Le choix de certaines pratiques est certainement lié à plusieurs facteurs. Ainsi, il est important de constater que les enjeux présents en éducation sont certainement l'un d'entre eux. En effet, plusieurs enjeux touchent de plein fouet le secteur de l'éducation.

Tout d'abord, un des plus importants avec lequel les enseignants conjuguent quotidiennement est le manque de motivation des élèves. Les mathématiques ne sont définitivement pas la matière préférée de tous les élèves en raison aux côtés scientifique, complexe, rationnel et parfois abstrait. Les élèves doivent bien souvent faire plusieurs exercices, être attentifs en classe et poser des questions s'ils veulent réussir. Par contre, un manque de volonté, une relation houleuse avec l'enseignant, un intérêt absent ou des difficultés antérieures peuvent expliquer le manque de motivation. En effet, « un élève motivé fait des apprentissages plus durables, obtient des résultats plus élevés et persévère davantage qu'un élève démotivé » (Fréchette-Simard, Plante, Dubeau et Duchesne, 2019, p.500). Le manque de motivation est notamment expliqué par une faible persévérance, un engagement minimal dans les tâches, des révisions réalisées de manière superficielle et à « la dernière minute » ainsi qu'un taux élevé d'absentéisme (Berger et Rinaldi Davinroy, 2015). Malheureusement, le tout mène parfois au décrochage scolaire. Est-ce que la créativité des enseignants pourrait permettre à certains élèves d'augmenter leur motivation?

Le plus grand enjeu est certainement le décrochage scolaire qui semble être malheureusement une porte de sortie pour plusieurs élèves au secondaire. Que ce soit pour des facteurs physiques, psychologiques, sociaux, spirituels ou environnementaux, le décrochage scolaire peut sembler attrayant lorsque des situations importantes viennent empiéter sur le parcours scolaire d'un élève (Bourgeois, 2016). Les enseignants sont constamment en croisade contre ce fléau pour l'empêcher. Les adolescents étant à un âge plus vulnérable et en quête d'autonomie, il s'agit parfois d'un moyen pour éliminer plusieurs éléments négatifs tels que l'intimidation, les échecs scolaires constants, le manque de motivation ou encore, l'intérêt pour le marché du travail. En effet, le décrochage touchait 13,6 % des élèves du réseau scolaire québécois en 2017-2018 (Gouvernement du Québec, 2020). Le taux de décrochage scolaire se situait à 16,7 % chez les garçons et à 10,6 % chez les filles (Gouvernement du Québec, 2020). Les conséquences associées au décrochage scolaire sont graves. On parle d'une insertion plus difficile sur le marché du travail, une plus grande difficulté à conserver un emploi, un risque accru de se retrouver sur le chômage et un manque de main-d'œuvre qualifiée dans toute sorte de domaines (Poirier, Lessard, Fortin et Yergeau, 2013).

Les élèves en difficulté posent également d'importants défis auxquels les enseignants doivent faire face. Le fait que chaque élève peut avoir des particularités uniques explique parfois pourquoi il est si difficile pour les enseignants de s'adapter. Quelques fois, les élèves sont regroupés par niveau ou type de difficulté, mais ce n'est pas toujours le cas. Lorsqu'on parle d'élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage (EHDA), il est question de troubles d'apprentissage comme la dyslexie, la dysorthographe ou le trouble du déficit de l'attention, des élèves ayant des déficiences ou des retards ou des élèves ayant des troubles du

comportement comme un trouble de l'opposition, de la conduite ou de l'agressivité (Gouvernement du Québec, 2013). Les élèves à risque ne sont également pas à négliger comme les élèves immigrants qui ne maîtrisent pas la langue, ou encore ceux ayant un manque au niveau de leur environnement familial d'où l'impact très important sur le cheminement scolaire. Cette petite liste d'exemples des difficultés que les élèves peuvent avoir constitue un grand défi pour les enseignants. Les façons d'enseigner ne peuvent pas être tout à fait les mêmes qu'avec les élèves dits normaux et le rythme d'apprentissage est considérablement aménagé (Perrin-Glorian, 1993). Est-ce que la créativité des enseignants pourrait être au service de ces élèves en difficulté?

Malheureusement, tous ces enjeux peuvent parfois être expliqués par le manque de ressources des enseignants. Par exemple, un manque de ressources matérielles peut être démontré par l'absence de tableau blanc interactif (TBI), de tablettes, d'ordinateurs, de pupitres, de crayons, de matériel didactique ou même de locaux adéquats comme des gymnases ou des salles informatiques. Il peut aussi être question du nombre d'élèves par classe. Il est très difficile d'être un enseignant disponible lorsqu'il y a trop d'élèves qui ont besoin d'aide en même temps. En effet, « les enseignants du secondaire ont à gérer plusieurs groupes d'élèves qui sont de plus en plus hétérogènes et qui comptent de plus en plus d'individus » (Léveillé et Dufour, 1999, p.519). La différence est flagrante dans la réussite des élèves lorsqu'il y a vingt ou trente élèves dans une classe. Léveillé et Dufour (1999) poursuivent en disant que pour respecter les différents rythmes d'apprentissage, l'enseignant doit s'adapter aux exigences et aux forces des élèves. « Cela n'est pas toujours réalisable compte tenu de la diversité de la population étudiante et du nombre d'élèves dans chacun des groupes classe » (Léveillé et Dufour, 1999, p.527). Enfin, l'absence de

reconnaissance, d'appui, d'encouragement ou d'écoute peuvent représenter un certain manque et un désagrément que le personnel du monde de l'éducation vivent quotidiennement.

2. LA PROBLÉMATISATION

De façon très large, « enseigner, c'est tenter de faire apprendre quelque chose à autrui » (Chatel, 2002 dans Clanet et Talbot, 2012, p.5). Par contre, dans une définition plus exhaustive et adaptée à la réalité mathématique, « c'est mettre en place des situations didactiques, pédagogiques, matérielles, temporelles, relationnelles, affectives [...] susceptibles de favoriser l'apprentissage » (Bru, 2001, dans Clanet et Talbot, 2012, p.6) avec notamment un élément essentiel qui est de proposer une tâche à accomplir aux élèves. Les enseignants ne sont donc pas seulement présents pour transmettre des connaissances, mais surtout pour mettre en place des situations qui devraient permettre aux élèves de construire des connaissances et des compétences.

2.1 La résolution de problème comme un objet ou un moyen d'apprentissage

Néanmoins, les enseignants sont régis par la loi sur l'instruction publique (Gouvernement du Québec, 1990) à suivre le *Programme de formation de l'école québécoise* (Gouvernement du Québec, 2006) et la *Progression des apprentissages au secondaire* (Gouvernement du Québec, 2016). Le premier établit les connaissances et les compétences que les élèves devraient acquérir. Le deuxième précise à quel moment du cheminement de l'élève elles doivent être acquises. Selon ces documents, la première compétence disciplinaire en mathématiques est la capacité à « Résoudre une situation-problème » (Gouvernement du Québec, 2006). Selon le Gouvernement du Québec (2006), cette compétence

permet d'apporter une solution cohérente à une situation-problème qui répond à l'une des trois conditions : la situation n'a pas été présentée antérieurement en cours d'apprentissage, l'obtention d'une solution satisfaisante exige le recours à une combinaison non apprise de règles ou de principes dont l'élève a ou non fait l'apprentissage et enfin, le produit, ou sa forme attendue n'a pas été présenté antérieurement (p.240).

Ainsi, il s'agit d'éléments visant l'apprentissage par la résolution de situations-problèmes. Dans un tel contexte, la résolution de situations-problèmes est vue comme un moyen d'apprentissage. « C'est autour de lui que va se nouer le dispositif didactique. Le problème est ici la source, le lieu et le critère de l'élaboration du savoir » (Astolfi, 1993, p.313). Cependant, le ministère a réalisé un glissement significatif de ce moyen d'apprentissage en l'exploitant comme un outil d'évaluation, ou encore, comme un objet d'apprentissage. Si ces visées demeurent, les élèves devraient être soumis à une situation d'évaluation pour laquelle il semble que le produit, la forme ou l'obtention de la solution ne devraient jamais avoir été présentés au préalable. La recherche en éducation en mathématiques s'inquiète depuis la réforme Marois des années 2000 devant cette confusion qui existe entre le fait d'enseigner par la résolution de situations-problèmes et d'enseigner la résolution de situations-problèmes, comme si elles étaient un contenu mathématique. Astolfi (1993) parle dans ce cas de trois éléments distincts. Le premier est que le problème devient le critère de l'apprentissage réussi. « C'est lui qui permet de vérifier, après qu'une notion ait été présentée, qu'elle a bien été assimilée » (Astolfi, 1993, p.313). Le deuxième est que le problème est le mobile de l'apprentissage, soit « dès le début de la séquence, de susciter l'intérêt de la classe pour le sujet du jour, de tirer des situations de l'expérience, du vécu, de la vie

quotidienne » (Astolfi, 1993, p.313). Le troisième est que le problème devient le moyen même de l'apprentissage, « puisque c'est autour de lui que va se nouer le dispositif didactique » (Astolfi, 1993, p.313). Autrement dit, c'est lui qui va permettre à l'élève de s'engager dans la résolution. À aucun moment, il n'est mentionné qu'une situation-problème doit mélanger ces trois fonctions qu'elle devrait remplir à différents moments. Il est donc très contradictoire de constater qu'une des deux compétences à évaluer en mathématiques ne doit jamais avoir été présentée auparavant aux élèves.

Au départ, les situations-problèmes étaient supposées avoir un but d'apprentissage et de découverte face à une notion. Le gouvernement a semblé aimer l'idée et il a voulu l'intégrer de façon permanente au *Programme de formation de l'école québécoise* (Gouvernement du Québec, 2006). Par contre, le seul moyen de savoir si les enseignants l'utilisaient réellement était de l'évaluer de façon officielle. Ainsi, il est important de comprendre que les enseignants sont divisés entre le fait de suivre ce que le gouvernement impose (Gouvernement du Québec, 2006) et ce que la recherche en éducation recommande fortement (Astolfi, 1993, Manuel, Bourque et Freiman, 2012, Voyer et Goulet, 2013, DeBlois, Barma et Lavallée, 2016).

2.2 La créativité des enseignants

Il n'est pas rare de croiser des enseignants qui font la même chose depuis plusieurs années à la suite d'un confort ou d'une sécurité que cela leur procure. Il est intéressant de se questionner sur le niveau de créativité que ces enseignants déploient dans leurs cours. Par contre, d'autres semblent vouloir du changement, mais il est bien souvent accompagné d'une certaine difficulté à créer. De plus, « il est bien connu que, très souvent, les idées nouvelles ne sont pas acceptées

facilement ni rapidement, et plusieurs opposants se prononcent spontanément pour dénoncer leur impossibilité, leur inutilité ou encore leur irréalisme » (Carrier et Gélinas, 2011, p. 58). Tout en étant très conscient qu'il y a toujours un désir de plaire et de séduire, le changement dans les pratiques n'est pas toujours perçu positivement. « Tout changement, qu'il soit curriculaire ou organisationnel, entraînerait de la résistance de la part des différents acteurs de l'éducation » (Levasseur, 2006 dans Loi Zedda, Thibodeau et Forget, 2017, p.4). Selon Arcand (2011), cette résistance agirait comme un système d'autodéfense de la part de l'individu confronté à la transformation de son environnement. Ainsi, elle entraîne des effets négatifs, tels que l'échec du changement, la peur, la diminution de la satisfaction et/ou de la productivité au travail ainsi que l'augmentation du stress et de certains comportements agressifs (Bareil 2008 dans Loi Zedda, Thibodeau et Forget, 2017). En effet, proposer de nouvelles façons de faire nécessite du courage, de l'audace et même parfois de la conviction (Ouellet, 2012).

Pourtant, les activités d'apprentissage doivent alors solliciter « tout autant l'imagination, la créativité, le désir d'explorer et le plaisir de la découverte que le besoin de comprendre et d'expliquer » (Gouvernement du Québec, 2006, p. 268). Toutefois, les mathématiques ne semblent pas être perçues comme une discipline ayant une composante « créativité » (Bélanger, DeBlois et Freiman, 2014). Il est très dommage, car la créativité, c'est la capacité de réagir à tout ce qui nous entoure, de choisir parmi les centaines de pensées, de sentiments, d'actions et de réactions qui naissent en nous et de les rassembler en une réponse, une expression, un message unique qui vont transmettre un sens, la passion, l'esprit du moment (Pinkola Estés, 1996 dans Ouellet, 2012). Ainsi, la créativité n'agit pas seulement dans le domaine des arts sous la forme de sculpture ou de dessin, mais à travers la personnalité, le travail acharné et tout ce qui entoure l'enseignant.

3. L'IDENTIFICATION DU PROBLÈME

Ainsi, au regard de tous ces facteurs, soient la vision des enseignants, les enjeux en éducation, le dilemme dans l'utilisation des situations-problèmes et le niveau de créativité des enseignants, il semble y avoir un manque sur le plan des ressources, du temps et des outils dont les enseignants disposent pour créer des situations-problèmes stimulantes, originales et variées. Il ne faut pas oublier que la créativité fait aussi référence à l'innovation, à l'adaptation, à l'inventivité ou à l'ouverture (Carrier et Gélinas, 2011), c'est-à-dire que les possibilités sont très nombreuses si la présentation, l'usage, le temps, le matériel, les démarches et le produit fini sont considérés dans la création des situations-problèmes. Sans aucun doute, elle invite la personne à sortir de sa zone de confort, tout en négociant le niveau d'anxiété nécessaire pour se sentir compétente (Poliquin, 2004 dans Ouellet, 2012). Par contre, dans un souci de réussite scolaire des élèves, il est bien que les enseignants soient eux aussi guidés et ressourcés dans leurs actions pour augmenter leur niveau d'efficacité, mais aussi de faire émerger de nouveaux sentiments que peut procurer la créativité en mathématiques. Il ne faut pas oublier que si les problèmes ne sont pas assez tangibles, les élèves seront déconnectés, démotivés et peu intéressés. En effet, Bergeron (2018) va dans le même sens en disant que « l'utilité que l'apprenant attribue à une tâche constitue une facette importante de sa motivation à réaliser cette dernière » (p.12). En prenant toute cette situation en considération, si les enseignants sont mieux outillés pour aider les élèves à la surmonter, cela permettra non seulement de faire acquérir des compétences mathématiques, mais aussi celles du quotidien pour faire face aux imprévus. De façon indirecte, on peut le voir comme si la créativité pourrait être au service du quotidien.

4. LA QUESTION DE RECHERCHE

Ainsi, cela nous amène à établir la question générale de cette recherche soit : Quelles sont les ressources disponibles pour valoriser la créativité des enseignants du secondaire dans l'élaboration de situations-problèmes ?

DEUXIÈME CHAPITRE. LE CADRE CONCEPTUEL

Dans ce deuxième chapitre, il sera question de définir le cadre, les concepts importants gravitant autour de lui, ainsi que les objectifs de recherche. En fait, le choix d'un cadre conceptuel était grandement favorisé, car plusieurs écrits ont abordé le sujet de la situation-problème sous le point de vue des enseignants (Ouellet, 2012, Lajoie et Bednarz, 2014, Sayac, 2017) et des difficultés des élèves (Demonty et Fagnant, 2014, Trudel, 2015), mais très peu d'entre eux ont analysé la créativité qu'il était possible d'avoir dans les démarches des élèves ou encore, dans les ressources disponibles pour les enseignants. Ainsi, très peu d'avancées jusqu'à présent ont réellement émergé de ces éléments, mais davantage d'observations liées entre elles par des concepts (Fortin et Gagnon, 2016). Dans cette visée, les pratiques actuelles en enseignement composent le premier concept de ce cadre, car elles permettent de comprendre ce qui incite l'enseignant à faire certains choix dans tout ce qui entoure sa profession. De toute évidence, certaines pratiques sont plus créatives que d'autres et cela crée certainement un impact sur les actions des enseignants. Ainsi, le concept de la créativité est le deuxième concept de ce cadre afin d'expliquer sa définition, ses fondements, et comment il peut être représenté dans l'enseignement des mathématiques au secondaire. Cela amène donc le dernier concept du cadre : la situation-problème. Étant une des deux compétences évaluées en mathématiques, les enseignants semblent avoir de la difficulté à donner des situations-problèmes qui sortent du cadre usuel. Cela paraît nettement avoir un lien avec la pratique enseignante utilisée, mais aussi, avec l'implication d'un certain niveau de créativité.

1. LES PRATIQUES ACTUELLES DES ENSEIGNANTS DE MATHÉMATIQUES AU SECONDAIRE

Tout d'abord, il est important de savoir ce que l'on entend par pratique actuelle en enseignement. Robert (2001) a défini la pratique de l'enseignant comme étant :

L'ensemble des activités de l'enseignant qui aboutissent à ce qu'il met en œuvre en classe [...]. Les pratiques en classe désignent tout ce que dit et fait l'enseignant en classe, en tenant compte de sa préparation, de ses conceptions et connaissances en mathématiques et de ses décisions instantanées, si elles sont conscientes [...].

Ces observables sont les constituants élémentaires des pratiques en classe : déplacements, écrits au tableau, discours et silences, mimiques. (p.66)

Ainsi, la pratique d'enseignement est un amas d'éléments que l'enseignant fait dans toutes les sphères de sa classe pour atteindre ses buts. À partir de cette définition, Robert et Rogalski (2002) en sont venus à créer un portrait global de la pratique de l'enseignant autant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la classe. Ils identifient donc cinq composantes qui nous permettent de comprendre la logique de l'enseignant derrière toutes les relations qu'il possède. Le tableau 1 présente un résumé de ces composantes.

Tableau 1. Les composantes de la pratique de l'enseignant

Nom de la composante	Description de la composante
Cognitive	Elle est relative aux itinéraires cognitifs que les enseignants adoptent pour leurs élèves à travers les contenus et les scénarios prévus (gestion des contenus et des apprentissages).

Médiative	Elle est relative aux accompagnements des enseignants pendant le déroulement des séances et des interactions avec les élèves.
Personnelle	Elle est relative aux conceptions des enseignants, à leur histoire personnelle, à leur expérience professionnelle, à leur psychisme.
Sociale	Elle est relative à l'appartenance à une certaine habitude à un métier, à l'environnement social fréquenté par les enseignants.
Institutionnelle	Elle est relative aux programmes et aux instructions officielles.

Source. Robert et Rogalski, 2002.

En ayant connaissance de ces composantes, il est donc plus facile d'expliquer pourquoi certains enseignants préfèrent certaines pratiques que d'autres. Par exemple, dans la composante cognitive, si l'enseignant présente une vision plus fermée des mathématiques, il semblera moins enclin à utiliser des pratiques plus créatives comme l'apprentissage par projet. De plus, s'il considère qu'il y a seulement une bonne réponse et une seule démarche acceptée dans un problème, il ne paraîtra pas ouvert à en explorer d'autres avec ses élèves. Il semblera donc plus tenté vers un enseignement explicite qui consiste davantage à un modelage plutôt qu'à utiliser une dimension créative. Ainsi, il est maintenant le temps de décrire, justement, certaines de ces pratiques actuelles que les enseignants utilisent dans le cadre de leur classe.

1.1 Les différentes pratiques d'enseignement en mathématiques au secondaire

1.1.1 L'enseignement explicite

Tout d'abord, la pratique enseignante qui semble la plus utilisée actuellement dans les classes du secondaire au Québec, du moins dans notre milieu scolaire, toutes matières confondues, est certainement l'enseignement explicite ou direct. Cette pratique fondée par Barack Rosenshine

et Robert Stevens dans le milieu des années 1980 a été le fruit de plusieurs observations dans les classes. À partir de leurs travaux, Gauthier, Bissonnette et Richard (2013) ont remarqué que la pratique semblait être réalisée en trois temps. Premièrement, il y a la préparation. Il s'agit du moment où l'enseignant précise les objectifs d'apprentissage, cerne les idées principales du curriculum et les connaissances préalables pour l'apprentissage d'une nouvelle notion, ainsi que l'organisation de son année scolaire. Une fois effectuée, il y a deuxièmement, l'interaction avec les élèves, c'est-à-dire l'enseignement. L'enseignant met donc en œuvre sa préparation en utilisant différentes stratégies pour y arriver lors des trois moments clés d'une leçon soit :

- l'ouverture de la leçon où on capte l'attention de l'élève, on présente les objectifs, on justifie leurs intérêts et on active les connaissances préalables.
- La conduite de la leçon où l'enseignant met en œuvre les stratégies décrites ultérieurement.
- La clôture de la leçon où l'enseignant s'assure que les objectifs ont été atteints et réalisés.

Il est aussi important qu'il utilise l'objectivation afin d'être certain que ce qui a été vu, entendu et fait sont essentiels à retenir. Cela permet l'organisation des apprentissages pour l'élève et cela lui permet de garder le tout en mémoire. L'enseignant peut aussi annoncer ce qui sera vu dans les prochaines séances pour garder un intérêt. Troisièmement, toujours selon Gauthier, Bissonnette et Richard (2013), la consolidation semble solidifier les apprentissages par des devoirs, des révisions hebdomadaires et mensuelles, mais aussi par des évaluations formatives et sommatives. Cela semble vérifier le transfert des apprentissages et les connaissances acquises.

Afin de revenir aux stratégies réalisées dans la conduite de la leçon, les auteurs (Gauthier, Bissonnette et Richard, 2013) en mentionnent trois principales. Le modelage est la première où l'enseignant présente le contenu d'une façon précise avec des exemples pour permettre un niveau de compréhension optimal. Il tente de verbaliser tout ce qu'il fait pour que les élèves comprennent les liens, les gestes et le contenu pour réaliser la tâche. La pratique guidée est la seconde stratégie où les élèves en sous-groupes avec l'enseignant réalisent des tâches semblables à celles qui ont été montrées dans le modelage. L'enseignant s'assure de vérifier la compréhension des élèves en les interrogeant régulièrement durant la réalisation des tâches. Il peut ainsi, de cette façon, rectifier ou infirmer certaines connaissances erronées. La rétroaction constante est réellement importante pour une bonne réussite. La pratique autonome est la dernière stratégie qui elle, permet à l'élève d'aller à un niveau de maîtrise le plus élevé possible. L'atteinte du niveau est obtenue grâce à tous les moments où il a pu s'exercer pour améliorer l'organisation de ces apprentissages dans sa mémoire à long terme. Il est évident que l'enseignement explicite prône un lien fort entre l'enseignant et l'élève, car c'est ce qui permettra aux interventions de bien fonctionner. Avec toute cette description, plusieurs enseignants, tels que l'auteure elle-même, peuvent affirmer l'avoir utilisée, car elle englobe définitivement beaucoup d'éléments prônés dans la formation continue aux enseignants. C'est pourquoi elle semble être une des pratiques actuelles les plus répandues de notre culture.

1.1.2 L'apprentissage par problèmes

Ensuite, la deuxième pratique actuelle utilisée par les enseignants de nos jours est l'apprentissage par projet, par résolution ou par problème. Cette pratique qui porte plusieurs noms

puisqu'elle contient quelques variantes fonctionnent tout de même par le même procédé. Arpin et Capra (2001) définissent l'apprentissage par projet comme :

Une approche pédagogique qui permet à l'élève de s'engager pleinement dans la construction de ses savoirs en interaction avec ses pairs et son environnement ; et qui invite l'enseignant à agir en tant que médiateur pédagogique privilégié entre l'élève et les objets de connaissance que sont les savoirs à acquérir. La construction des savoirs par l'élève et la médiation du maître sont au cœur des projets vécus dans nos classes. (p.7)

Ainsi, l'élève prend le contrôle de ses savoirs en interaction avec tout ce qui l'entoure. L'enseignant, lui, agit comme un soutien pédagogique afin de faire le lien entre les savoirs et les nouvelles connaissances acquises de l'élève. Les points d'appui théoriques de cette approche selon les recherches d'Altet (1997) dans Kasende (2007) sont dans un premier temps, de permettre à l'enseignant de veiller à la construction ordonnée et rigoureuse des apprentissages grâce à la définition préalable des objectifs d'apprentissage et des niveaux de maîtrise des compétences attendues. Dans un deuxième temps, de demeurer vigilant lors de la planification des modalités d'évaluation dont les résultats sont exploitables par l'enseignant, mais aussi par les autres élèves qui apprennent à s'autoévaluer et à devenir plus autonomes dans la construction de leurs savoirs. Dans un troisième temps, il aide les élèves à faire des choix méthodologiques efficaces et utiles pour la compréhension des tâches, mais aussi dans la manière de les élaborer pour les réaliser. Dans un dernier temps, il y a la mise en place de l'apprentissage de la métacognition où les élèves

observent, analysent et apprennent les stratégies qui sont les plus efficaces pour chacun d'eux.

Toujours selon cet auteur (Altet, 1997 dans Kasende, 2007), en ce qui concerne les points d'appui d'ordre pédagogique de l'approche par projet, les élèves doivent définir clairement leurs intentions dès le début du projet. Pour atteindre les objectifs du projet, la démarche requise n'est pas nécessairement à sens unique, mais plutôt sous la forme d'un ensemble d'actions et de moyens interdépendants. Toute démarche a plusieurs composantes et en voici quelques-unes : la confrontation régulière des points de vue des élèves, l'explication des buts et des objectifs à tous les niveaux, l'élaboration des constats de travail individuels et collectifs, l'organisation dans la réalisation des tâches et la gestion des conflits ainsi que l'étape de l'évaluation. La pédagogie par projet prend donc tout son sens par l'engrenage de toutes ces stratégies et démarches pédagogiques. Ce fonctionnement peut être tout aussi valide pour l'approche par problèmes ou encore celle par résolution.

On peut également penser à la nouvelle ressource « three act-math » de Dan Meyer (2011), un fonctionnement où on apprend aux élèves certaines notions par l'entremise de trois vidéos qui s'insèrent dans la pratique de l'apprentissage par problèmes. En effet, cela permet dans un premier temps, d'introduire l'élément de conflit ou d'une histoire avec un visuel clair. Dans un deuxième temps, toujours avec une vidéo, l'élève doit surmonter les obstacles, trouver des ressources et développer de nouveaux outils. Et dans un troisième temps, l'élève résout le conflit original et il s'intéresse à une suite possible.

1.1.3 Les technologies de l'information et de la communication (TICs)

Comme le monde de l'éducation a connu une expansion assez grande depuis les dernières années, il y a le phénomène des technologies de l'information et de la communication (TICs) qui ont permis à la technopédagogie de faire son apparition. Cette vague numérique est nouvelle dans la formation des maîtres, mais elle semble apporter beaucoup d'efficacité et elle est unique en son genre. La mobilisation de ressources technologiques variées, qu'elles soient de l'ordre d'outil d'enseignement ou d'apprentissage, est perçue comme un soutien à la réalisation d'une intention pédagogique réfléchie et non comme un agent motivateur (Angeloro, 2010). Bien qu'ils le soient un peu en quelque sorte, les outils technologiques amènent un intérêt général de la part des élèves puisqu'ils ont toujours grandi dans cet univers. Par contre,

les enseignants vivent un paradoxe difficile à résoudre : leur tâche s'est complexifiée, pour ne pas dire alourdie, par l'intégration des TICs dans leur milieu scolaire. Ils doivent planifier et produire des cours captivants, et organiser leur agenda adéquatement pour avoir accès au matériel informatique. En outre, on leur demande de parfaire leur utilisation de ces technologies et de suivre les formations nécessaires. (Lévesque et Riente, 2010, p.48)

C'est pourquoi le manque de ressources et de temps sont des enjeux clés dans cette pratique qui ont été discutés précédemment. Pour finir, il reste encore aux enseignants à apprendre aux élèves à utiliser ces technologies efficacement et en faisant preuve de jugement dans leurs tâches quotidiennes (Lévesque et Riente, 2010). En effet, l'accès à toute sorte d'éléments non pédagogiques tels que des jeux, des médias sociaux ou encore des sites à caractère violent ou

sexuel restent très facile pour eux. Les enseignants doivent composer avec cette nouvelle réalité en utilisant leur rôle de pédagogue, de médiateur et de guide pour permettre aux élèves de faire une gestion saine et efficace de la technologie. Néanmoins, plusieurs nouveaux outils s'offrent à eux par l'entremise de sites Internet ou d'applications qui permettent d'apprendre des notions, d'offrir des exercices ou même d'évaluer. On peut penser à *Netmath* (Scolab, 2009), une application où il y a de la théorie et des exercices interactifs qui encouragent l'élève à progresser même au-delà de son niveau scolaire, ou encore à *Socrative* (Showbie Inc, 2011), une application intéressante pour donner des évaluations aux élèves avec de la rétroaction rapide et pédagogique.

1.1.4 La pédagogie inversée

Cette ère technologique a aussi amené le concept de classe inversée ou de pédagogie inversée qui est devenue de plus en plus populaire de nos jours. La démarche consiste à donner les notions par l'entremise de vidéos, de capsules ou de lectures à faire à la maison comme devoir ou seul en classe afin d'assimiler les connaissances de façon autonome. Les vidéos doivent être courtes si on veut garder leur intérêt et efficaces si on veut que les élèves retiennent l'information. Ils font les activités liées à ces notions dans la classe devant l'enseignant, qui est à même d'aider les jeunes lorsqu'ils sont confrontés à une difficulté (Hétu, 2014). Cela peut également se faire par petits groupes tout comme la pédagogie par projet. Durant le temps de classe, les élèves font donc des exercices pour vérifier leur compréhension de la matière. S'ils ont des questions, ils peuvent bien sûr aller consulter l'enseignant pour affirmer ou infirmer ce qu'ils ont compris. L'élève apprend donc par lui-même en faisant un bout de chemin, mais avec du support. L'enseignant, lui, requiert du temps pour accompagner les jeunes en difficulté et les amener à devenir autonomes

dans leur apprentissage. Par contre, pour qu'il puisse passer du temps avec ceux qui en ont besoin, Hétu (2014) a expliqué une solution pour rendre les autres élèves plus autonomes qui est nommée « trois ressources avant moi ». Voici ce qui est proposé :

Avant de poser une question, l'élève doit préalablement être allé chercher des réponses dans trois sources différentes. L'élève aura à sa disposition son ordinateur ou son iPad, sur lequel il pourra retourner voir la vidéo, chercher des notes de cours sur Internet, consulter des manuels que l'enseignant laissera en tout temps au centre de bureaux ou parler à ses pairs. (Hétu, 2014, p.77)

Dans la majorité des cas, elle explique que les élèves trouvent eux-mêmes la solution à leurs problèmes, ce qui donne du temps à l'enseignant pour les élèves dans le besoin. Cette façon permet réellement de tirer le meilleur parti de la classe inversée et du même coup de la technologie.

Il existe plusieurs autres pratiques en enseignement, mais celles évoquées précédemment sont celles qui semblent être les plus actuelles et les plus utilisées dans nos écoles, selon les données empiriques liées à notre implication en tant qu'enseignante depuis cinq années dans ce milieu. En résumé, une pratique enseignante englobe tout ce qui entoure de près ou de loin le travail d'un enseignant. Les cinq composantes décrites par Robert et Rogalski (2002) semblent donner un portrait assez juste des relations qu'un enseignant peut retrouver à l'intérieur ou à l'extérieur du cadre de sa classe. En fonction de ces composantes, il est plus facile d'expliquer pourquoi certains enseignants vont opter davantage vers certains types de pratiques comme l'enseignement explicite, l'enseignement par projet ou encore, la pédagogie inversée.

2. LA CRÉATIVITÉ

Avant de définir adéquatement la créativité, il est important de s'intéresser à tout le chemin parcouru avant qu'elle s'intègre au monde des mathématiques. Les fondements de la créativité sont donc un atout primordial à savoir avant de discuter du concept même.

2.1 Les fondements de la créativité

Plusieurs théories, fondements, approches et perspectives entourant le concept de la créativité ont évolué à travers le temps. Allant du général au particulier des mathématiques, plusieurs éléments sont englobés pour permettre de comprendre où nous en sommes maintenant dans la littérature scientifique. Tout cela a débuté il y a plusieurs années, dans l'antiquité où Platon avait une vision peu flatteuse de l'imagination et où le concept de créativité n'avait pas encore fait son apparition. En effet, Platon qui cherche la vérité considère l'imagination comme un mode de pensée mineur, une pâle imitation du réel, alors que la raison peut, elle, conduire à la vérité (Archambault et Venet, 2007). Néanmoins, Aristote, lui, selon Aubenque (1988), la considère comme une médiation vers la connaissance où l'image emmagasinée dans la mémoire favorise la généralisation de plusieurs cas individuels. Elle est, selon lui, indispensable puisqu'elle permet de « penser dans le temps ce qui est hors du temps » (Aristote dans Aubenque, 1988, p.100). Un peu plus tard, Blaise Pascal appuie lui aussi les dires de Platon comme beaucoup de penseurs tels que René Descartes et Pythagore en disant que « l'imagination, c'est cette partie décevante dans l'homme, cette maîtresse d'erreur et de fausseté » (dans Archambault et Venet, 2007). Aristote y voit donc une utilité ainsi qu'une chance d'y accéder, tandis que Platon et ses confrères la voyaient davantage comme un instrument peu fiable à l'encontre de sa vision très arrêtée de la raison.

Le vent semble avoir tourné de façon considérable au XXe siècle avec l'arrivée de certains chercheurs comme Piaget et Vygotsky. Le premier étant connu pour ses fameuses théories sur le développement de l'intelligence de l'enfant (1954, 1964, 1972, 1993) et le second pour ses fondements sur l'apprentissage ainsi que l'imagination (1930, 1931, 1932). Piaget (1972) refuse de parler de l'imagination comme d'une faculté et il oppose donc imagination créatrice et pensée logique. Selon lui, entre l'âge de deux et sept ans, l'imagination devrait se réintégrer dans l'intelligence de l'enfant lors d'un tournant majeur dans son développement. L'imagination constituerait seulement une étape survenant au stade préopératoire du développement de la pensée formelle où se développerait la fonction symbolique. Cette dernière se traduit par l'imitation et le jeu, mais aussi par le langage, le système symbolique le plus important au monde. Ainsi, dans le jeune âge, à cette capacité de se représenter mentalement un objet absent se greffe la capacité d'associer et de modifier ces images pour produire quelque chose de nouveau, on parle alors d'imagination créatrice. Tandis que dans le jeu symbolique, l'enfant imite le réel, mais il peut aussi modifier ses représentations pour répondre à différents besoins. Généralement structuré autour d'un objet, le jeu symbolique, solitaire ou collectif, est une activité réelle de la pensée puisqu'il permet à l'enfant de reconstituer une scène déjà vécue et de la transformer. L'imagination aurait pour rôle de combler des lacunes cognitives et elle serait l'outil privilégié par les jeunes enfants pour expliquer ce qu'ils ne comprennent pas du monde qui les entoure. Il est donc peu étonnant que Piaget ne se soit pas intéressé au développement de l'imagination comme telle, puisqu'il la considère comme une activité mentale peu propice à la compréhension du monde réel, propre à une période donnée du développement, et non comme une faculté susceptible de se complexifier et de se raffiner avec l'âge (Archambault et Venet, 2007).

Le très célèbre Vygotsky est parvenu à façonner plusieurs théories dans différents domaines, dont celui qui nous intéresse. Tout d'abord, dans sa théorie des émotions, Vygotsky (1984/1998) dans Puozzo (2013) est l'un des premiers « à avoir soutenu le rapport étroit entre le contenu d'une idée et la dimension affective à laquelle il est rattaché » (p.11). En effet, les recherches actuelles en psychologie différentielle ont approfondi ce lien qu'il y avait entre une émotion et un concept que l'on appelle aujourd'hui un endocept. Il s'agit donc d'une tâche qui favorise le développement de la pensée créative et de l'apprentissage d'un objet qui doit être réalisé à un moment clé du développement. Ainsi, la réactivation d'un concept appris précédemment est censée remémorer à l'apprenant la performance par le biais de l'émotion et pouvoir remobiliser cet apprentissage dans un autre contexte (Puozzo, 2013).

Ensuite, cela nous amène à sa théorie de l'imagination créative où il s'agit de plusieurs de ses travaux qui expliquent le concept de créativité et d'imagination d'après sa vision. Selon cette théorie expliquée par Smolucha (1992), l'imagination s'inspire du réel de deux façons. « En premier lieu, l'imagination utilise des éléments du réel qu'un individu a expérimentés. En deuxième lieu, elle favorise le processus d'adaptation de l'être humain au réel, dans n'importe quelle activité créative » (Bélanger, DeBlois et Freiman, 2014, p.47). Toujours selon cette théorie, mais expliqué par Liljedahl (2009), « l'imagination regroupe un ensemble d'expériences personnelles régi par ce qui est considéré comme possible, alors que la créativité est une force qui émancipe la personne afin qu'elle reconsidère ce qui est possible » (Bélanger, DeBlois et Freiman, 2014, p.47). Ainsi, par la créativité, l'imagination crée de nouvelles relations entre le passé, le présent et le futur. Selon le psychologue Tammadge (1979) dans Bélanger, DeBlois et Freiman (2014) qui sont eux des didacticiens des mathématiques, il faut retenir que le contexte est essentiel.

Si nous changeons de contexte, « le possible est à reconstruire pour l'élève » (Tammadge, 1979 dans Bélanger, DeBlois et Freiman, 2014, p.47) et une nouvelle branche de la créativité doit être activée. Toujours selon la théorie de l'imagination créative, il existe deux sous-éléments que Vygotsky appelle la pensée en concepts et le jeu des contraintes. Le premier s'intéresse, à l'adolescence, où l'imagination se modifie et se transforme sous l'influence de divers regroupements de connaissances que l'élève reconstruit au fil de ses expériences (Smolucha, 1992). Cela permet à l'élève de visualiser ce qui lui a été appris et ce qu'il apprend pour ainsi avoir la liberté de créer du nouveau à son tour avec tout ce qu'il dispose. Tandis que le deuxième s'adresse davantage à l'enfance où le jeu permet à l'enfant de créer des situations imaginaires. Celles-ci se rapprochent souvent du quotidien ou du réel et il y a ainsi des règles de conduites implicites à respecter par l'expérience de l'enfant (Bélanger, DeBlois et Freiman, 2014). Tout cela permet à la créativité d'émerger à plusieurs stades de la vie d'un être humain et de façonner en quelques sortes la personnalité qui nous habite tous les jours. Ainsi, loin de penser comme Piaget que l'imagination atteint sa pleine expansion à l'enfance, Vygotsky soutient que l'imagination a une plus grande puissance à l'âge adulte puisque toute création s'inscrit dans le réel et s'appuie sur l'expérience vécue par l'individu. Plus un individu a vécu d'expériences, plus il a de matériel pour construire et pour créer. À partir des impressions accumulées, l'imagination peut réorganiser les éléments en quelque chose de nouveau (Archambault et Venet, 2007).

2.2 La créativité

2.2.1 *Les différentes définitions de la créativité*

Étant davantage considérée comme l'antipode des mathématiques, la créativité a tout intérêt d'avoir sa place autant dans le domaine artistique que scientifique. Puozzo (2013) va dans le même sens en disant que « même si la créativité est souvent associée à la dimension artistique, différentes disciplines d'un curriculum peuvent concourir au développement de la créativité » (p.4). Par contre, il est très difficile de trouver une définition précise et claire qui englobe tout ce concept, car il est décrit de plusieurs façons par différents auteurs.

Tout d'abord, de façon très générale, la première définition référencée de la créativité est celle de Guilford (1950), psychologue cognitiviste, qui la définit comme « la complexité et la capacité à générer des idées nouvelles » (dans Brown, 2010 dans Puozzo, 2016, p.7). Craft (2005) dans Puozzo (2013) va dans le même sens en la définissant comme « the generating of novel ideas » ou « l'élaboration d'idées nouvelles » (p.4) peu importe la forme qu'elles peuvent s'exprimer.

D'un côté plus centré sur l'être humain, l'imagination est le moteur de toute activité créative à l'intérieur d'une culture (Vygotsky, 2004 dans Bélanger et DeBlois et Freiman 2014). Ainsi, sans l'imagination, il n'y aurait pas de créativité et vice-versa. Il s'agit donc du cœur de notre concept. Par contre, trois approches de la psychologie vont un peu plus loin dans l'élément clé de cette recension. Premièrement, selon la psychologie différentielle, la créativité serait « la capacité à réaliser une production qui soit à la fois nouvelle et adaptée au contexte dans lequel elle se manifeste » (Lubart, 2003 dans Puozzo, 2013, p.4), c'est-à-dire qu'elle serait utilisée afin de

produire un élément dans le but de s'adapter au contexte qui se présente devant l'individu. Deuxièmement, dans une perspective psychanalytique, Rogers (2005) dans Puozzo (2016) la caractérise « comme étant l'émergence dans l'action d'un produit relationnel nouveau, qui se détache de la nature unique de l'individu d'une part, et des événements, des personnes ou des circonstances de sa vie d'autre part » (p.7). Celle-ci tend davantage à exprimer que la créativité se manifeste lorsque l'individu est confronté à une situation nouvelle sans tenir compte de sa nature ou de ce qui l'entoure. Tandis que troisièmement, en psychologie positive, « est créatif un acte, une idée ou un produit qui modifie un domaine existant ou qui transforme en un nouveau domaine » (Csikszentmihalyi, 2006, dans Puozzo, 2016, p.7). Cette définition envisage alors une continuité entre le processus créatif et le résultat de ce dernier. Ainsi, la créativité peut être observée de son émergence dans un contexte à son évolution jusqu'au changement qu'elle provoque (Csikszentmihalyi, 2006, dans Puozzo, 2016). Dans le même ordre d'idées, Craft (2011) et Robinson (2011) dans Puozzo (2016) disent que nous avons besoin d'une société en perpétuelle évolution et c'est pourquoi notre créativité est sollicitée quotidiennement. Ainsi, ces trois approches de la psychologie s'entendent pour dire que le changement, l'évolution et la production s'inscrivent dans la créativité. Enfin, dans une même visée que les trois approches de la psychologie, Runco (1993), un psychologue cognitiviste définit la créativité comme étant un modèle complexe qui met l'accent sur les caractéristiques personnelles suivantes : les pensées convergente et divergente dans la résolution de problèmes ; l'habileté à créer et à rechercher des problèmes ; la façon de s'exprimer ; la motivation intrinsèque ; l'aptitude à se questionner et une bonne estime de soi.

2.2.2 *La créativité en éducation*

Abordons-la maintenant davantage dans un contexte d'éducation. On peut définir la créativité de sorte qu'elle peut s'intéresser au produit d'une activité ou encore au processus mis en place afin de la réaliser (Haylock, 1997 dans Bélanger, DeBlois et Freiman, 2014). La créativité a pour but d'amener l'élève à réfléchir sur comment insérer le contenu disciplinaire dans l'objet créatif et comment ensuite construire, de manière pertinente, sa production tout en favorisant des émotions facilitatrices d'apprentissage (Puozzo, 2013). Haylock (1987) dans Manuel, Freiman et Bourque (2012) dit que la créativité est plutôt la capacité de déterminer de nouvelles relations entre des idées et des applications, de faire de nouvelles associations entre des idées n'ayant pas été liées auparavant. Amabile (2013) va dans le même sens : « Creativity is the production of a novel and appropriate response, product, or solution to an open-ended task » [La créativité est la production nouvelle et appropriée d'une réponse, d'un produit ou d'une solution face à une tâche ouverte] (p. 135).

Elle peut aussi être considérée parfois comme une capacité ou comme une compétence transversale. Il est attendu de l'individu de penser de manière créative en mobilisant des habiletés cognitives propres à la créativité comme la « flexibilité » afin de pouvoir « appréhender un seul objet, une seule idée, sous des angles différents » et de « se dégager d'une idée initiale pour explorer de nouvelles pistes » (Lubart, 2010, dans Puozzo, 2016, p.5). Selon Vale et Barbosa (2015), la flexibilité, la fluence et l'originalité constituent les trois dimensions essentielles pour permettre à la créativité de se développer et de contribuer à un raisonnement. Des chercheurs en éducation, Singh (1988), Haylock (1997) et Mann (2005), dans Manuel, Freiman et Bourque

(2012) retiennent ces trois éléments comme caractéristiques clés de la créativité mathématique. La fluence renvoie au nombre de réponses correctes ou au nombre de problèmes créés dans un espace imaginaire collectif de solutions, tandis que la flexibilité représente le nombre de stratégies efficaces différentes dans ce même regroupement de solutions. Pour sa part, l'originalité réfère aux réponses et aux stratégies correctes peu fréquentes dans un espace imaginaire collectif. Enfin, « Creating could be defined as forming, recognizing and choosing important and useful combinations » [Créer pourrait être défini de façon à former, reconnaître et choisir des combinaisons importantes et utiles] (Nadjafikhah, Yafitian, et Bakhshalizadeh, 2012, p.286). Le fait de faire des choix afin de créer serait donc un autre élément à considérer.

Du côté plus précis des mathématiques, Krutetskii (1976) caractérise la créativité mathématique comme étant l'habileté à poser un problème ainsi que l'inventivité et l'originalité des solutions. De façon concrète, on peut y voir la structure derrière la création d'éléments mathématiques ou encore, le produit fini tel qu'une activité différente de la version papier-crayon habituelle. Par exemple, les traces dans la démarche des élèves peuvent être plus créatives dans la façon de les divulguer. L'utilisation de matériel différent comme la technologie, des cadenas pour des énigmes ou bien des tuiles algébriques peuvent aussi être inclus dans le concept. Il ne faut pas oublier que la créativité est propre à chacun. Pour terminer, voici comment les trois éléments essentiels de la créativité présentés auparavant peuvent se représenter dans le contexte des mathématiques, selon Vale et Barbosa (2015) :

Fluency is the ability to generate a large number of different solutions obtained by the student for the same task. The flexibility is the ability to produce a variety of

different ideas about the same problem, organized in various categories. Originality is the ability to create ideas that have been identified as unique as compared to students in the same group. [La fluence est la capacité à générer un grand nombre de solutions différentes par un élève pour une même tâche. La flexibilité est la capacité à produire une variété d'idées, organisée en différentes catégories, concernant la même situation-problème. L'originalité est la capacité à créer des idées qui ont été identifiées comme uniques par rapport aux élèves du même groupe.] (p.103)

En résumé, la créativité est apparue bien des années avant qu'elle ait un nom propre à elle. Elle a été vue pour certains comme un atout, et pour d'autres, comme un défaut. Ayant été définie de plusieurs façons dans différents contextes, la créativité semble nettement avoir sa place dans le monde de l'éducation. La fluence, la flexibilité et l'originalité sont les trois éléments essentiels de la créativité présents dans le contexte scolaire et du même fait, dans la créativité mathématique.

2.3 Liens entre la créativité, les pratiques d'enseignement et les enjeux en éducation

Il est certain qu'il existe plusieurs liens entre la créativité en mathématiques et les pratiques d'enseignement. De plus, tous les enjeux les entourant représentent un problème dans le domaine de l'éducation et ils ont, de toute évidence une solution. Tout d'abord, la créativité peut bel et bien pallier certaines de ces difficultés. Comme la présence de motivation est un facteur de protection, elle permet aussi de limiter le décrochage scolaire, car l'élève est plus encouragé à apprendre. Il sera plus curieux, intéressé et disposé à en apprendre davantage.

« La motivation implique aussi, d'une part, des aspects liés à la volonté [...] pour mener à bien le travail scolaire et pour maintenir la motivation devant les obstacles et, d'autre part, la tendance à la procrastination, souvent présente chez les adolescents ». (Berger et Rinaldi Davinroy, 2015, p.79)

Cela affecte donc de toute évidence les élèves en difficulté qui entretiennent des perceptions négatives quant à leur capacité de réussir à l'école et quant au rôle de l'effort dans le succès (Chouinard, Plouffe et Roy, 2004,). Comprendre la motivation est un point de départ parmi d'autres qui permet notamment de prendre des mesures pédagogiques cohérentes et de formuler des solutions concrètes et pertinentes pour les élèves faiblement motivés ainsi qu'à leurs enseignants (Berger et Rinaldi Davinroy, 2015). Malheureusement, cela vient du fait que les efforts de ces élèves ont, par le passé, presque toujours mené à des résultats insatisfaisants et qu'ils ne se rendent pas compte que cela est attribuable surtout à l'inadéquation de leurs stratégies plutôt qu'à un manque d'habileté. Ces croyances engendrent des comportements scolaires inadaptés qui mènent à donner moins d'importance à l'impact affectif de l'échec au lieu de motiver à réussir (Chouinard, Plouffe et Roy, 2004,).

Néanmoins, certaines pratiques d'enseignement sont plus propices à la créativité. C'est le cas de l'apprentissage par problème, par projet ou par résolution. Les élèves sont réellement amenés à utiliser toutes leurs connaissances antérieures pour découvrir une notion ou pour résoudre une situation-problème un peu plus complexe qu'à l'habitude. L'enseignant servant de guide peut les aider à se débrouiller et utiliser cette pratique d'enseignement pour favoriser ce potentiel trop peu souvent utilisé en mathématiques. Que ce soit par les démarches, par les calculs, le

raisonnement ou la réponse, la créativité peut être présente à plusieurs endroits et elle est souvent encouragée dans ce type de pratiques. Malheureusement, « most curricular and pedagogical approaches rarely offer students this open-ended view of mathematics » [la plupart des approches curriculaires et pédagogiques offrent rarement aux élèves cette vision ouverte des mathématiques] (Sriraman, 2005, p. 22). Sriraman (2005) continue en mentionnant que les élèves pourraient être créatifs s'ils s'engageaient dans des problèmes mathématiques stimulants et comprenant des défis. Les élèves se trouvent rarement des défis à réaliser dans un cadre scolaire si l'enseignant n'est pas impliqué. Ainsi, c'est pourquoi il y a plusieurs facettes dans l'apprentissage par problèmes qui requièrent la créativité. Par exemple, les problèmes ouverts sont une excellente façon d'inciter les élèves à se dépasser et à utiliser leur créativité. En fait, « setting students ill-posed and open-ended problems and allowing them a prolonged period of engagement and independence in their way of working are necessary to stimulate their mathematical creativity » [placer les élèves dans des problèmes mal posés et ouverts est nécessaire pour leur permettre une longue période d'engagement et d'indépendance dans leur façon de travailler pour stimuler leur créativité mathématique] (Grégoire, 2016, p.25). Si l'élève n'a pas la chance ou qu'il ne ressent pas le besoin de stimuler sa créativité en mathématiques, plusieurs capacités et outils ne pourront pas être développés. C'est donc le rôle de l'enseignant d'utiliser sa créativité dans cette pratique d'enseignement pour favoriser ce contexte intellectuel afin que les élèves se dépassent pleinement.

Le concept de pédagogie inversée grâce aux TICS semble aussi permettre aux enseignants d'utiliser de la créativité afin de transmettre la matière, de poser des problèmes ou d'encourager le raisonnement mathématique via différentes plateformes, mais surtout pour permettre aux élèves d'assimiler les notions chacun à leur façon. Ainsi, dans une situation-problème, les démarches, la

compréhension du problème et les solutions sont davantage variées. De plus, la technologie peut inciter l'enseignant à trouver différentes situations-problèmes qui ne seraient pas envisageables avec la traditionnelle méthode papier/crayon, telles que celles proposées par le « three act-math » de Dan Meyer (2011). Le visuel que peut apporter la technologie est un net avantage et il permet une plus grande variété de problèmes. De plus, l'ajout et la découverte de plusieurs applications peuvent favoriser un contexte créatif et permettre à l'enseignant de sortir du cadre usuel.

Par contre, certaines pratiques d'enseignement sont un peu moins enclines à augmenter la créativité en mathématiques. Par exemple, l'enseignement direct ou explicite permet à l'élève de suivre un modèle, qui est l'enseignant, et de reproduire très souvent ce qu'il fait. Que ce soit dans les démarches au tableau, dans la façon d'écrire les calculs ou encore, dans la manière d'apprivoiser le problème. Quand toutes les connaissances nécessaires sont atteintes, l'enseignant peut donner une plus grosse tâche aux élèves. Cela peut à l'occasion permettre aux élèves moins organisés d'avoir un exemple, mais la créativité n'est pas exploitée à son maximum puisque le raisonnement de l'élève est peu pris en considération étant donné qu'on s'intéresse au fait qu'il puisse suivre le modèle de l'enseignant. En effet, comme expliqué par Gauthier, Bissonnette et Richard (2013), le modelage, où l'enseignant présente le contenu d'une façon précise avec des exemples pour permettre un niveau de compréhension optimal et la pratique guidée, où les élèves en sous-groupes avec l'enseignant réalisent des tâches semblables à celles qui ont été montrées dans le modelage ne semblent donc pas des techniques qui encouragent la créativité.

Enfin, les pratiques en enseignement et la créativité cohabitent et ils se stimulent l'un et l'autre pour permettre aux élèves de développer leurs habiletés. Il est important que les enseignants

aient toujours en tête le lien qui les unit, car c'est de cette façon qu'il y aura de la progression et du renouveau pédagogique. Mais dans quelle facette des mathématiques tout cela peut-il avoir un impact important ?

3. LA SITUATION-PROBLÈME

Il est maintenant le temps de discuter d'un concept très important en mathématiques, qui est au cœur même d'une des compétences disciplinaires de cette matière, soit la situation-problème. Voici donc, dans un premier temps, la définition de la situation-problème selon plusieurs auteurs différents (Ediger, 1991, Schmidt, 1996, Corbeil, Pelletier et Pallascio, 2001, Voyer et Goulet 2013, DeBlois, Barma et Lavallée, 2016) et en quoi, dans un deuxième temps, elle a un lien direct avec les deux autres concepts de ce cadre.

3.1 La situation-problème

« On y reconnaît l'organisation d'une situation autour du franchissement d'un obstacle offrant une résistance suffisante pour que l'élève y investisse ses connaissances et ses représentations sans qu'il perçoive pour autant la solution comme un objet hors d'atteinte » (DeBlois, Barma et Lavallée, 2016, p.44). Selon Schmidt (1996, p.279), « l'élève s'engage dans cette activité avec tout ce dont il dispose pour résoudre le problème, les connaissances et les habiletés qu'il possède déjà [ainsi que] son expérience en résolution de problèmes ». Vue donc à la fois comme objet et un moyen d'apprentissage, la résolution de problèmes vise à outiller les élèves pour surmonter les problèmes qu'ils rencontreront au quotidien, et ce, en ayant recours aux habiletés et aux stratégies appropriées (Voyer et Goulet, 2013,). Ediger (1991) va dans le même

sens en disant que « la mise en situation fait référence à un niveau de perception de l'enfant de l'usage des mathématiques. Un enfant qui est conscient des multiples usages des mathématiques dans la vie courante est davantage susceptible de s'impliquer dans des activités mettant en évidence des sujets tels que la soustraction de nombres à trois chiffres qu'un enfant qui n'est pas au courant de ces applications » (p.26). Selon Corbeil, Pelletier et Pallascio (2001) dans Manuel, Bourque et Freiman (2012), placé devant une situation-problème, l'élève est engagé dans des activités de production et non de reproduction, ce qui l'amène à : 1) employer et parfois concevoir différentes stratégies de compréhension, de résolution, d'organisation et de communication ; 2) formuler des hypothèses et des conjectures ; 3) intérioriser les « règles du jeu » ; 4) développer les habiletés à chercher, créer, intuitionner, analyser, synthétiser, justifier et anticiper le résultat et 5) mobiliser et utiliser de façon efficace les ressources pour élaborer une ou plusieurs réponses.

Pour l'enseignant, « il ne s'agit plus seulement de diriger une démarche, mais de susciter la transformation des connaissances personnelles des élèves en savoirs institutionnels et en compétences fonctionnelles » (DeBlois, Barma et Lavallée, 2016, p.45). Elles semblent constituer davantage un passage dans l'apprentissage, l'appropriation et la compréhension de connaissances. Ainsi, les étapes de la résolution permettent nettement à l'élève de se questionner et de mettre tout ce qu'il connaît à profit. Le concept même de résolution de problèmes a évolué en mettant plus d'accent sur les habiletés à résoudre des problèmes complexes dans un contexte signifiant. Ainsi, le concept didactique de situation-problème a été introduit comme moyen d'apprentissage s'intégrant dans le courant de l'approche constructiviste, apprendre les concepts mathématiques « par » la résolution de situations-problèmes, en alternative à la résolution de problèmes d'application où les données sont bien définies et les procédures de résolution ainsi que le résultat

attendu sont connus avant même de les résoudre et qui arrive à la fin du parcours d'apprentissage, devenant plutôt un apprentissage « de » la résolution de situations-problèmes (Pallascio, 2005 dans Manuel, Bourque et Freiman, 2012).

Par contre, le fait d'évaluer la résolution de problèmes semble représenter un glissement important puisqu'elle devient à ce moment un objet d'apprentissage et non plus un moyen d'apprentissage comme ce qui était valorisé dans la littérature et qui, par le fait même, ne permet pas à l'élève de se développer à son plein potentiel. Si le but de la résolution d'une situation-problème est de découvrir une nouvelle notion, il ne fait aucun sens qu'elle se retrouve comme outil d'évaluation. Astolfi (1993) dénote donc trois fonctions de la situation-problème. La première, que cet auteur ne retient pas comme piste pertinente, est celle où elle se situe au terme d'une séquence didactique et qu'elle constitue le critère de l'apprentissage réussi. Cela permet de vérifier, après qu'une notion ait été présentée, si elle a bien été assimilée par les élèves. L'auteur tient par contre à préciser que dans cette fonction évaluatrice, la situation-problème survient trop tôt. Il fait un parallèle avec l'apprentissage de la conduite automobile. C'est comme s'ils apprenaient à conduire une voiture pour la première fois et qu'ils étaient déjà évalués. La deuxième fonction est le mobile de l'apprentissage qui permet dès le début de l'apprentissage, de susciter l'intérêt des élèves face à la notion. Cette fonction est davantage motivationnelle et elle permet de mettre les élèves au cœur même de leurs apprentissages. La troisième fonction est que la situation-problème devient le moyen même de l'apprentissage. Elle est la source, le lieu et le critère de l'élaboration du savoir. C'est lui qui va permettre à l'élève de s'engager dans une résolution et dans la construction de ses savoirs. Ces trois fonctions sont essentielles à comprendre, car

l'enseignant va choisir d'enseigner et d'utiliser les situations-problèmes en prenant en considération ces aspects.

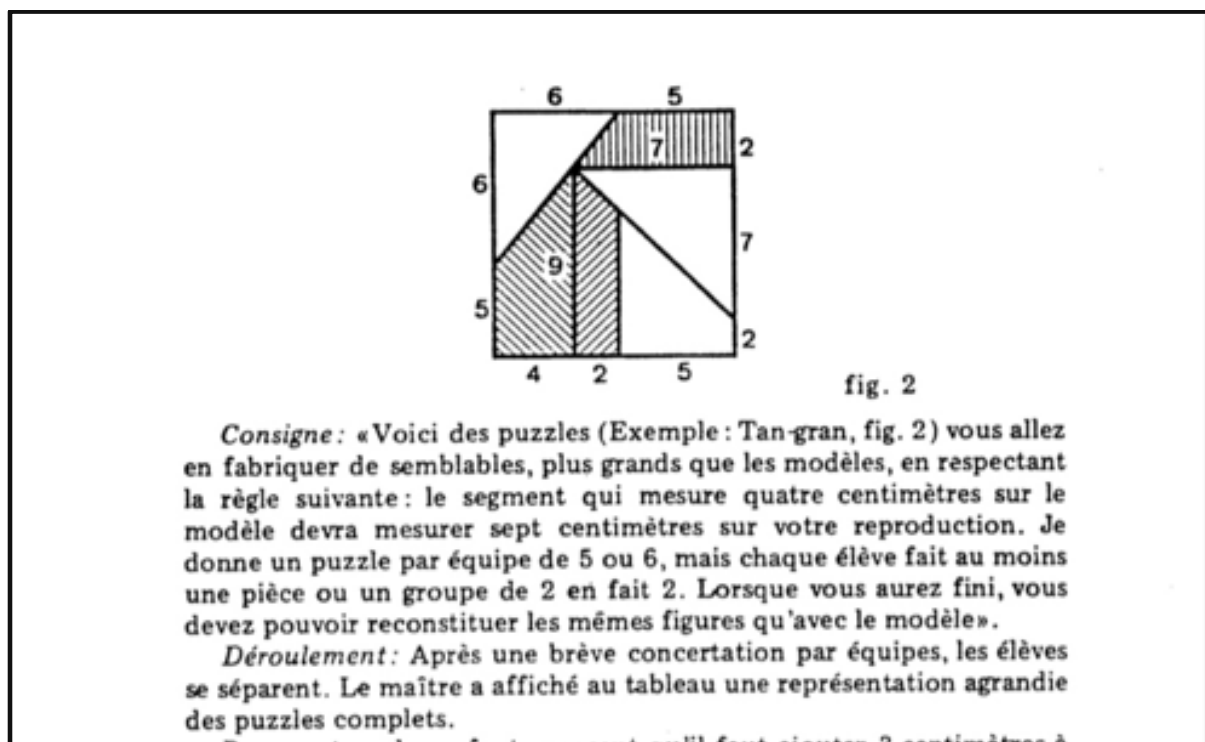
L'enseignant doit aussi pouvoir faire la différence entre un problème, un exercice et une situation-problème. Les trois mots provoquant parfois la confusion chez certaines personnes, il est important d'en faire la distinction. « L'exercice peut se définir par une question qui se résout immédiatement » (Bélanger, DeBlois et Freiman, 2014, p.51). Dans le fascicule K (Gouvernement du Québec, 1988), un exercice en mathématiques est une situation où : 1) l'élève tente de répondre à une question posée ou d'accomplir une tâche déterminée; 2) il vient rapidement à l'esprit de l'élève un moyen de répondre à la question ou d'accomplir cette tâche; 3) l'élève doit faire appel à des mathématiques ou à des habiletés intellectuelles fréquemment utilisées en mathématiques pour y arriver. Pour bien maîtriser un type d'exercices, il faut en faire plusieurs de cette sorte et s'entraîner systématiquement à leur résolution ; que ce soit en vue d'une pratique donnée (vie courante, activité professionnelle) ou en vue d'un examen. Par exemple, une feuille où il est demandé aux élèves de résoudre une série de chaînes d'opérations représente un exercice. L'exercice semble le moyen le plus sûr de tendre vers une performance optimale (Julo, 2002). La définition d'un problème est plus large, puisqu'il en existe plusieurs sortes. Par exemple, un problème d'introduction à l'algèbre tel que celui-ci : Henry a quatre fois plus d'argent que Jérémy. Si ensemble, ils ont 50 \$, combien d'argent ont-ils chacun ? Ainsi, Charnay (1992) a fait une charte pour distinguer les différents types :

- Les problèmes qui ont pour objectif la construction de nouvelles connaissances (les problèmes proposés en début d'apprentissage).

- Les problèmes qui ont pour objectif de réinvestir les connaissances acquises.
- Les problèmes d'application directe ou de réinvestissement (problèmes impliquant de mobiliser et/ou d'appliquer des connaissances et procédures apprises antérieurement).
- Les problèmes d'intégration (problèmes nécessitant de mobiliser et d'intégrer diverses connaissances et procédures).
- Les problèmes destinés à placer les élèves en situation de recherche et à développer des connaissances plus méthodologiques (problèmes ouverts ou problèmes visant à développer la modélisation mathématique).

La situation-problème, se situe sous le terme « problème ouvert » selon cette charte où il a été introduit pour évoquer une catégorie de problèmes destinés à placer les élèves dans une situation propre au développement d'une démarche scientifique. Selon Charnay (1992), le problème ouvert est un problème qui possède les caractéristiques suivantes : 1) l'énoncé est court ; 2) l'énoncé n'induit ni la méthode ni la solution (pas de questions intermédiaires ni de questions du type « montrer que »). En aucun cas, cette solution ne doit se réduire à l'utilisation ou l'application immédiate des derniers résultats présentés en classe ; 3) le problème se trouve dans un domaine conceptuel avec lequel les élèves ont assez de familiarité. Les problèmes contextualisés offriraient un niveau de complexité supérieur aux problèmes non contextualisés, car ils exigent des élèves qu'ils créent des inférences pour les résoudre. Par exemple, la résolution de problèmes contextualisés exige que l'élève comprenne diverses relations mathématiques particulières du problème (Bélanger, DeBlois et Freiman, 2014,). Par contre, la contextualisation n'est pas un critère essentiel autour de la création de situations-problèmes. Astolfi (1993) a fait une liste de dix caractéristiques, qui sont encore d'actualité, que devrait contenir une situation-

problème (Annexe A). En effet, il émet notamment qu'une situation-problème devrait être organisée autour du franchissement d'un obstacle par la classe ainsi que d'une situation à caractère concret. Les élèves devraient la percevoir comme une véritable énigme à résoudre en ne disposant pas, au départ, de tous les moyens de la solution. Un réexamen collectif à la fin devrait être essentiel pour conscientiser les élèves aux stratégies qu'ils ont utilisées afin d'appréhender de nouvelles situations-problèmes dans le futur. L'ouvrage de Theis et Gagnon (2013) approuvent également les caractéristiques d'Astolfi (1993) qui expriment être utilisées « largement dans la communauté didactique » (p.4). Le puzzle de Brousseau et Brousseau (1987) en est une qui semble répondre à tous ces critères (voir Figure 1). C'est pourquoi une brève analyse des critères d'Astolfi (1993) a été faite à la suite de la figure.



Note. Figure issue de Brousseau et Brousseau, 1987.

Figure 1. Le puzzle de Brousseau et Brousseau.

Globalement, les élèves doivent agrandir une figure préalablement choisie qui contient des mesures précises. En demandant aux élèves de la modifier ou de la reproduire deux fois plus grosse, dépendamment des variantes, plusieurs éléments émergents qui viennent directement coïncider avec les caractéristiques d'Astolfi (1993) à l'annexe A. En effet, la situation-problème est organisée autour du franchissement d'un obstacle conceptuel qui est d'utiliser les notions de proportionnalité pour refaire le puzzle (critère 1). Le fait que la situation-problème soit un casse-tête permet à l'élève de travailler dans un caractère concret qui permet la formulation d'hypothèses et de conjectures (critère 2). Puisque les élèves doivent reconstruire le modèle à la fin, il s'agit d'une véritable énigme (critère 3). De plus, il est à supposer que les élèves n'ont pas les moyens pour la résoudre puisqu'il s'agit d'introduire les proportions (critère 4). La situation-problème semble offrir une résistance suffisante pour que les élèves atteignent un but à la fin (critère 5) et, dépendamment du moment qu'elle est donnée, tel qu'en deuxième secondaire, elle sera située dans la zone proximale de développement de l'élève (critère 6). Aussi, l'élève est capable d'anticiper le résultat (critère 7) et de valider sa solution finale (critère 9), car le casse-tête doit avoir le même modèle que celui présenté au départ. Comme les élèves sont placés en équipe, ils sont aptes à discuter et à tenir un débat scientifique entre eux (critère 8). Enfin, la situation-problème permettra à l'élève de faire un retour réflexif et métacognitif sur les stratégies qu'il a effectué pour être capable d'utiliser les notions dans un autre contexte (critère 10). En ajout, la situation-problème sert à enseigner par la résolution de problème et elle est vue comme un moyen d'apprentissage, soit le concept de proportionnalité, ce qui est prôné par la recherche comme expliquée précédemment dans la problématique.

3.2 Liens entre la créativité, les pratiques d'enseignement et la situation-problème

Il existe plusieurs liens entre les situations-problèmes, la créativité et les pratiques enseignantes. Astolfi (1993) mentionne que les situations-problèmes répondent à deux impératifs soit d'ordre psychologique et épistémologique. D'un côté, on s'intéresse à la monotonie qu'elles peuvent représenter pour certains élèves. Il mise sur le fait qu'il faut tenter de mobiliser l'intérêt et l'énergie des élèves lorsqu'on enseigne un domaine scientifique. Ainsi, il vaut mieux proposer des défis qu'ils auront de la difficulté à surmonter que de ne pas en donner du tout. D'un autre côté, les élèves sont parfois confrontés à des défis qu'ils voient déjà insurmontables. Ils offrent une résistance aux obstacles et pourtant, cela améliorera leur raisonnement et leur pensée critique.

En effet, en valorisant la créativité chez les enseignants, celle-ci pourrait contribuer à changer le côté monotone des situations-problèmes sous la forme traditionnelle trop de fois utilisée dans nos écoles. Que ce soit sous la forme matérielle, sociale, évaluative où justement sur la forme, en passant par la variété de solutions, de démarches ou de présentations, elle pourrait aussi être un facteur positif sur la motivation et la curiosité des élèves. De plus, le fait de diversifier le type de problèmes, ou encore de donner la possibilité aux élèves de créer une démarche selon leur propre connaissance du problème pourrait aussi valoriser le potentiel mathématique des élèves et l'exploitation de leurs connaissances antérieures. Les enseignants pourraient, dans un tel contexte, être nettement étonnés de l'intérêt que cela pourrait procurer. Dans le même ordre d'idées, les pratiques que les enseignants choisissent dans le cadre de leur profession ont aussi un impact sur les situations-problèmes. Par exemple, si l'enseignant utilise davantage un enseignement magistral, les situations-problèmes peuvent ne pas être utilisées à leur pleine capacité, car il y a

peu de place pour l'élève à effectuer des problèmes ouverts où il sera en mesure de se développer ou de s'extérioriser. Aussi, les enjeux que les pratiques d'enseignement font face tels que la motivation, le décrochage scolaire ou le manque de ressources pourraient être palliés par un enseignement d'un autre type, comme celle par résolution de problème. Avec le temps, les défis insurmontables n'en seront plus. Ils deviendront des défis qui vont aider les élèves à se creuser la tête et à s'intéresser au raisonnement qu'ils sont en train de créer.

Ainsi, il est à noter qu'il existe plusieurs divergences entre des exercices, des problèmes et des situations-problèmes. Ils ont tous leurs caractéristiques spécifiques et leur façon d'être utilisés à bon escient. Par contre, la problématique vient justement du fait que l'évaluation des situations-problèmes n'est pas souhaitée puisqu'elle représente un glissement important au moment où elle devient un objet d'apprentissage et non plus un moyen d'apprentissage comme ce qui était valorisé dans la littérature scientifique (Astolfi, 1993, Manuel, Bourque et Freiman, 2012, Voyer et Goulet, 2013, DeBlois, Barma et Lavallée, 2016). Malheureusement, puisqu'elle est ciblée par les évaluations en mathématiques, les enseignants sont partagés entre le fait d'obligatoirement l'évaluer selon le ministère (objet d'apprentissage), et ce qui est conseillé selon le secteur de la recherche, c'est-à-dire l'utiliser comme un moyen d'apprentissage.

4. LES OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DE RECHERCHE

L'objectif général de cette recherche est d'explorer les ressources disponibles dans les différentes pratiques actuelles en enseignement qui permettront de valoriser la créativité des enseignants de mathématiques au secondaire d'émerger dans l'élaboration de situations-problèmes. On s'intéresse de façon concrète à ce qui pourrait aider les enseignants à sortir de leur

zone de confort et à utiliser leur créativité dans les situations-problèmes. Cela nous amène donc à établir la question spécifique suivante : Quelles sont les ressources disponibles valorisant l'apprentissage par la résolution de situations-problèmes et pouvant articuler la créativité aux pratiques enseignantes actuelles ?

Voici donc quelques objectifs spécifiques de recherche qui vont aider à réaliser ce but.

- Identifier les ressources disponibles valorisant l'apprentissage par la résolution de situations-problèmes dans les écrits de la littérature scientifique, ainsi que celles dans les pratiques actuelles en enseignement.
- Élaborer un répertoire de ces ressources trouvées afin d'informer les enseignants en ce qui a trait à la création et à l'utilisation des situations-problèmes dans leurs pratiques actuelles.
- Élaborer des petites capsules éducatives pour les enseignants revenant sur l'articulation de leur pratique actuelle, la créativité et la situation-problème en mathématiques.

Le but de cette exploration scientifique, pratique et électronique est réellement de donner davantage d'informations sur les ressources concrètes que les enseignants peuvent utiliser pour créer et se diversifier autant au niveau de la présentation, de la forme, de la structure, du matériel utilisé que du temps requis dans les situations-problèmes. Avec tous ses éléments, les pistes de recherche sont nettement plus grandes et elles ont plus de chances de convenir à un ensemble d'enseignants différents. Les combinaisons possibles sont variées et plus susceptibles d'être utilisées. De plus, le répertoire créé facilitera nettement l'accessibilité à ces ressources tout en

donnant des détails significatifs afin de les inclure dans les pratiques actuelles. Il est bien de se rappeler que le but de cette étude n'est pas de modifier la façon d'enseigner des enseignants, mais bien de les aider à valoriser davantage la créativité dans leurs pratiques ainsi que dans l'apprentissage par la résolution de situations-problèmes. Finalement, la création de courtes capsules permettra d'informer les enseignants sous divers sujets : la créativité, les situations-problèmes, les différentes pratiques actuelles en enseignement et surtout, quant à la façon que ces trois piliers sont interreliés.

TROISIÈME CHAPITRE. LA MÉTHODOLOGIE

Ce troisième chapitre permettra d'expliquer la méthodologie utilisée dans cette étude afin de bien comprendre les choix entrepris concernant le devis de recherche, le type d'essai, la population, l'échantillon, les instruments de mesure ainsi, que tout le processus entourant la collecte, la sélection et l'analyse des données.

1. LE DEVIS DE RECHERCHE ET LE TYPE D'ESSAI

Cette recherche qualitative de type interprétatif permet d'analyser des écrits dans la littérature scientifique, pratique et électronique en ce qui concerne les ressources disponibles pour venir en aide aux enseignants afin de faire émerger de la créativité dans la recherche ou l'innovation de situations-problèmes. Pour ce faire, une recension des écrits théoriques et pratiques est choisie comme étant le meilleur type d'essai afin de dresser un répertoire de ressources scientifiques et pratiques consultables pour les enseignants afin de les outiller s'ils veulent adopter un peu de changement dans leurs pratiques pédagogiques.

2. LA POPULATION ET L'ÉCHANTILLON

En ayant comme objectifs de faire la conception d'un répertoire de ressources scientifiques et pratiques ainsi que de courtes capsules vidéo pour l'aide aux enseignants dans la création de l'apprentissage par les situations-problèmes, il est certain qu'il faut s'intéresser aux outils disponibles en ce moment dans la littérature scientifique et dans les écoles. C'est pourquoi la suite de ce chapitre sera séparée en deux parties distinctes, soient le côté scientifique où les ressources

tirées sont de la recherche, et le côté pratique où les ressources tirées sont principalement constituées d'outils pouvant être exploités directement par les enseignants ou d'autres membres du réseau de l'éducation comme les conseillers pédagogiques.

2.1 Le répertoire de ressources scientifiques

Tout d'abord, il est important d'étendre les voies de recherche dans le secteur de la littérature scientifique en éducation. Il est évident que les références et les écrits des années 2000 et plus donnent un portrait plus réel de ce qui se fait en ce moment. Aussi, afin d'élargir et de trouver un maximum d'éléments, certains écrits sont répertoriés dans la littérature francophone, mais également celle du milieu anglophone. Comme l'anglais est une langue très utilisée de façon internationale et que plusieurs pays qui l'utilisent ont des systèmes d'éducation similaires au nôtre, il est clair que les études ayant cette langue seront considérées pour cette recherche. Également, les publications devront avoir été révisées par les pairs pour un maximum de validité et de crédibilité. Les écrits provenant des essais, des mémoires ainsi que des thèses de doctorat pourront aussi être considérées vu l'ampleur de la recherche effectuée. Par contre, il est davantage question d'éviter les écrits concernant les pays peu scolarisés puisqu'ils ne représentent pas le contexte de la recherche et les écrits s'adressant à la population du premier ou deuxième cycle du primaire ainsi que ceux de la formation aux adultes.

2.2 Le répertoire de ressources pratiques

Comme la finalité de cette recherche s'adresse principalement aux enseignants, il est évident qu'ils seront considérés comme la population et l'échantillon à l'étude, mais plus

précisément, les ressources qu'ils utilisent au quotidien. C'est pourquoi un sondage Google Formulaire sera créé et envoyé sur le site Facebook « les maths autrement » afin d'avoir des informations directement des enseignants eux-mêmes. Il s'agit d'un groupe de partage via le média social où un grand nombre d'enseignants au secondaire font partis. Le sondage se trouve à l'annexe B. Aussi, les conseillers pédagogiques et les enseignants-ressources seront un bel atout pour la recherche. En effet, ils sont bien souvent à l'aise avec le matériel utilisé dans leurs écoles, et ils sont également bien à l'affût des ressources que les enseignants utilisent.

3. INSTRUMENTS DE COLLECTE DE DONNÉES

Voici donc les instruments qui seront utilisés pour chacun des objectifs et des répertoires.

3.1 Le répertoire de ressources scientifiques

Dans un premier temps, afin d'identifier les ressources disponibles dans la littérature, elles seront cherchées dans plusieurs banques de données qui faciliteront un accès rapide et immédiat aux écrits scientifiques. Les banques de données francophones qui sont les plus utilisées sont Érudit, CAIRN, Persée, AMEQ et Repère. Dans celles qui sont principalement anglophones, il est davantage question d'effectuer des recherches avec Eric, Education Source, Research Gate et PsychInfo. Les sites du gouvernement du Québec concernant les sections du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur du Québec sont aussi pertinents pour l'étude.

Les concepts expliqués dans le cadre de référence seront bien sûr utilisés comme mots-clés dans la recherche, mais d'autres termes peuvent les remplacer pour agrandir l'inventaire des écrits. Pour le concept de situation-problème, les termes sont : résolution de problème (résolution

problème), solving problem*, mathématique*, apprentissage, évaluation, mathematics difficulties, enseignement par problème, approche par projet et approche par problème. Pour le concept de créativité, les voici : imagination, inventivité, créatif (créative), création, idée, idea, inventiveness et creativity. Pour le concept de pratique d'enseignement, il s'agit des mots : pratique actuelle, pratique d'enseignement, pratique de l'enseignant, teaching practice, teaching approach, type de pratique en éducation, approche d'enseignement, enseignement explicite, approche par problème, approche par projet, pédagogie du projet, classe inversée, technopédagogie, enseignement directe, approche par résolution de problème, stratégie d'enseignement et types d'évaluation. En ce qui concerne l'enseignant, nous allons rechercher avec les termes comme teacher, mathematics teaching, maître, instituteur et professeur. Pour le niveau scolaire visé, il est question des mots comme secondaire, high school, college ou seventh grade to eleven grade school. Enfin, pour tout ce qui englobe l'enseignement des mathématiques, les mots recherchés seront : mathématiques, situation-problème, apprentissage, enseignement, éducation, mathematics education et mathematics practice.

3.2 Le répertoire de ressources pratiques

Dans un deuxième temps, en ce qui concerne les ressources qui sont faites présentement dans les écoles, il est intéressant de rechercher via le média social Facebook où il y a des regroupements d'enseignants comme « les maths autrement », le comité du GRMS (groupe des responsables en mathématique au secondaire), l'AMQ (l'association mathématique du Québec) ou autres qui ont des échanges concernant leurs actions, leurs outils, leur planification ou encore leurs exercices pour exprimer leur créativité. Les sites de jeux interactifs tel que Netmath (Scolab, 2009)

ou les manuels scolaires font aussi partie des instruments de collecte. Les conseillers pédagogiques ainsi que les enseignants directement seront également considérés afin de donner de l'information sur leurs ressources puisque nous pourrons les interroger à l'aide du sondage énoncé précédemment.

3.3 La création des capsules vidéo

Dans un troisième temps, la création de petites capsules concernant les trois piliers du cadre de référence sera faite à partir des informations recueillies dans le cadre conceptuel afin de garder une constance. De plus, à partir de l'application « Explain Everything », il sera possible de créer des vidéos de qualité pour informer les enseignants des éléments importants de chacun des concepts principaux. Les vidéos créées seront ensuite redirigées vers des liens YouTube pour un accès plus facile au moment du visionnement.

4. PROCÉDÉ RETENU POUR LA SÉLECTION ET LA COLLECTE DE DONNÉES

Il est certain qu'un procédé sera envisagé pour faire la sélection des données. Ainsi, pour répondre à tous les objectifs, plusieurs critères seront pris en considération dépendamment des deux répertoires.

4.1 Les critères pour le répertoire de ressources scientifiques

Pour répondre au premier objectif de la recherche, voici les critères de sélection en ce qui concerne le répertoire des ressources scientifiques. Le premier critère est que la ressource doit donner un accès à des publications scientifiques. Il est important qu'un enseignant puisse accéder

à de l'information supplémentaire s'il le désire ou qu'il puisse se documenter à plus d'un endroit sur le sujet choisi. Le deuxième critère établit que la ressource doit faire référence au domaine de la mathématique au secondaire. Ainsi, cela va de soi avec le contexte et le public cible de cette recherche. Le troisième critère indique que la ressource doit évoquer l'un des concepts visés de la recherche, c'est-à-dire, porter sur le sujet de la créativité ou des situations-problèmes. Enfin, le quatrième critère s'intéresse au fait que la référence doit donner accès à des documents officiels afin de permettre aux enseignants d'informer quant au cadre auquel ils doivent se fier pour l'ensemble de leurs apprentissages. Pour que la référence soit retenue, trois des quatre critères devront être respectés afin de conserver les buts de la recherche. Il est possible de voir la grille vierge de sélection des ressources scientifiques à l'annexe C.

4.2 Les critères pour le répertoire de ressources pratiques

Pour répondre au deuxième objectif de la recherche, voici les critères de sélection en ce qui concerne le répertoire des ressources pratiques. Le premier critère est que la ressource doit offrir un répertoire d'activités clés en main, c'est-à-dire un endroit où la présence d'une banque de vidéos, d'exercices, de jeux ou de problèmes est disponible. Le second critère est que la ressource doit être facile d'accès et d'utilisation, encore une fois dans une visée où l'enseignant peut sauver du temps dans ses moments de planification. Le troisième critère est que la ressource doit contenir un groupe de partage où les différents acteurs du milieu peuvent échanger et partager différents outils ou activités. La ressource doit aussi faire référence au domaine de la mathématique au secondaire et il s'agit du quatrième critère de sélection. Enfin, le cinquième critère est que la ressource doit évoquer les concepts visés de la recherche soit la créativité ou les situations-

problèmes pour rester dans le cadre évident de la recherche. Afin que la référence soit retenue, quatre des cinq critères devront être respectés afin de conserver les buts de la recherche. Il est possible de voir la grille vierge de sélection des ressources pratiques à l'annexe D.

4.3 Le contenu des capsules vidéo

Enfin, pour répondre au troisième objectif, les capsules vont porter principalement sur les trois concepts du cadre de référence. La première s'agit de présenter les différentes pratiques actuelles en enseignement afin de montrer leur implication dans le cadre d'un cours de mathématiques. La deuxième porte sur la créativité dans son ensemble, mais surtout sur les critères essentiels pour l'inclure dans l'enseignement des mathématiques, ainsi que le lien qui l'unit avec les pratiques enseignantes. La troisième, quant à elle, sert à présenter les différents types de problèmes, et du fait même, les critères d'une bonne situation-problème selon Astolfi (1993). Il sera également intéressant d'expliquer le débat auquel les enseignants font face vis-à-vis de son utilisation comme un moyen d'apprentissage (prôné par le secteur de la recherche en éducation) ou comme un objet d'apprentissage (prôné par le secteur de l'éducation au gouvernement).

5. STRATÉGIE EFFECTUÉE POUR L'ANALYSE DES DONNÉES

La stratégie effectuée pour analyser les différents articles et les ressources trouvées seront faites à partir de deux grilles contenant les critères de sélection des deux répertoires distincts (Annexes C et D). Lorsque les critères de sélection seront respectés, la ressource sera incluse dans son répertoire respectif. Du côté scientifique, les éléments retenus seront entre autres des articles ou des endroits qui élaborent ou étudient des ressources. Du côté pratique, il s'agira des ressources

en elles-mêmes qui peuvent être exploitée par des enseignants ou autres membres du réseau de l'éducation. Pour chaque ressource retenue dans les deux différents répertoires, il y aura son nom, une brève description de la ressource, la référence bibliographique, un hyperlien afin d'avoir un accès rapide ainsi que pour respecter certains droits d'auteur et les critères de sélection entourant la sélection de la ressource.

QUATRIÈME CHAPITRE. L'ANALYSE DES DONNÉES

Ce chapitre permettra au lecteur de mieux comprendre l'analyse des données recueillies selon deux niveaux d'analyse. Dans un premier temps, il est expliqué pourquoi chaque ressource scientifique ou pratique présente dans le répertoire des ressources a été retenue en fonction des grilles de sélection qui ont été choisies au préalable. Dans un deuxième temps, il est question d'analyser les réponses obtenues lors du sondage envoyé à des membres de la communauté enseignante sur la création de situations-problèmes en mathématiques au secondaire.

1. L'ANALYSE DE RESSOURCES RETENUES EN FONCTION DES GRILLES PRÉÉTABLIES

Précédemment, il a été établi que le premier objectif de cette recherche était d'identifier les ressources disponibles dans les écrits de la littérature scientifique ainsi que dans les pratiques actuelles en enseignement. Le deuxième était de créer un répertoire de ressources facilement accessible à la communauté enseignante afin de les informer à ce qui a trait à la création et à l'utilisation des situations-problèmes dans leurs pratiques actuelles. Ainsi, après la cueillette de données, les ressources ont été séparées en deux catégories : les ressources scientifiques et les ressources pratiques. Ceci a eu pour but de créer deux répertoires distincts qui se retrouvent à l'annexe E et F.

1.1 Les ressources scientifiques retenues

Tout d'abord, les ressources scientifiques permettent à l'enseignant de s'informer sur les recommandations du secteur de la recherche. Elles permettent d'avoir des détails en ce qui concerne une pratique d'enseignement, un outil créatif ou encore une méthode de travail prisée pour améliorer certains éléments dans un contexte de classe ou d'enseignement. Elles ne sont pas à négliger, car beaucoup de temps a été investi afin d'aider les enseignants à s'outiller de façon plus efficace suite au travail de plusieurs chercheurs. Comme l'éducation ne cesse d'évoluer à un rythme effréné, il est important que les enseignants se gardent à jour et qu'ils soient au courant des nouvelles découvertes pour aider les élèves dans différents contextes.

Ainsi, voici donc un rappel des quatre critères de sélection afin que les ressources scientifiques soient retenues dans le répertoire. Le premier critère est que la ressource doit donner un accès à des publications scientifiques. Pour les raisons énumérées précédemment, il est important qu'un enseignant puisse accéder à de l'information supplémentaire s'il le désire ou qu'il puisse se documenter à plus d'un endroit sur le sujet choisi. Le deuxième critère établit que la ressource doit faire référence au domaine de la mathématique au secondaire. Ainsi, cela va de soi avec le contexte et le public cible de cette recherche. Le troisième critère indique que la ressource doit évoquer l'un des concepts visés de la recherche, c'est-à-dire, porter sur le sujet de la créativité ou des situations-problèmes. Enfin, le quatrième critère s'intéresse au fait que la référence doit donner accès à des documents officiels afin de permettre aux enseignants de d'informer quant au cadre auquel ils doivent se fier pour l'ensemble de leurs apprentissages. Pour que la référence soit retenue, trois des quatre critères devaient être respectés afin de conserver les buts de la recherche. Il est possible de voir la grille remplie de sélection des ressources scientifiques dans l'annexe G.

Petite information de l’auteure : Dans les paragraphes qui suivront, chaque ressource est dotée d’un lien hypertexte permettant au lecteur d’avoir un accès immédiat à la ressource lorsque c’est possible de façon électronique.

La première ressource est celle du [Laboratoire épistémologie et activité mathématique](#) (LEAM) dirigé par le Pr. Jérôme Proulx de l’Université du Québec à Montréal (UQAM). Elle s’intéresse notamment à la résolution de problèmes mathématiques différente de la version typique crayon-papier (critère 3). Elle permet d’explorer un environnement virtuel où des discussions sont prévues pour élaborer de nouveaux projets dans le monde de l’enseignement des mathématiques au primaire et au secondaire (critère 2). Le site donne également accès à une foule de recherches réalisées par les membres de ce groupe (critère 1).

La deuxième et la troisième ressource scientifique se ressemblent, car elles sont un endroit où on peut suivre les recherches du [Pr. Nathalie Sinclair](#) (Université Simon Fraser) et du [Pr. Luis Radford](#) (Université Laurentienne), deux professeurs de la faculté d’éducation dans le secteur de l’enseignement des mathématiques (critères 1-2) dans leur université respective. La première s’intéresse à l’apprentissage des mathématiques, mais également sur les façons dont les technologies numériques et les logiciels de géométrie changent la façon dont les gens pensent, bougent et se sentent mathématiquement (critère 3). On peut donc y voir un lien très clair entre le concept de créativité et ses recherches qui permettraient de changer notre façon d’enseigner avec toutes ces informations en connaissance de cause. Quant au second, ses intérêts de recherche comprennent des aspects théoriques et pratiques de l’apprentissage et de l’enseignement des mathématiques, mais également plusieurs découvertes notamment, en lien avec la théorie de l’objectivation et sur les situations-problèmes (critère 3).

La quatrième ressource est le [Groupe de Didactique des Mathématiques du Québec](#) (GDM). C'est un site internet qui regroupe une multitude de publications scientifiques (critère 1) et autres concernant la didactique des mathématiques à tous les niveaux (critère 2), ainsi que des informations sur les différents colloques réalisés par ce groupe. Il vise aussi à promouvoir leur communauté et les travaux auprès des milieux de recherche et de pratique concernés. Leurs recherches sont excessivement variées. Alors, qu'on veuille en savoir davantage sur la créativité mathématique ou sur les situations-problèmes, il y en a dans plusieurs revues facilement accessibles (critère 3).

La cinquième ressource est le [Groupe de Recherche sur la Formation à l'Enseignement des Mathématiques](#) (GREFEM) de l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Ce regroupement de chercheurs s'intéresse à la formation initiale et continue de l'enseignement des mathématiques en lien avec la pratique réelle des enseignants (critère 2). Dans leur site internet, il y a un accès facile à plusieurs publications scientifiques qui ont été menées par ce groupe (critère 1). Il y a d'ailleurs une section créée par des conseillers pédagogiques en collaboration avec des chercheurs sur ce qui se fait actuellement en résolution de problèmes (critère 3).

Même si la sixième ressource répond seulement à deux des quatre critères, elle est retenue puisqu'il s'agit d'[un fascicule](#) qui informe les enseignants de la maternelle à la 6^{ième} année sur l'importance des résolutions de problèmes, de faire la différence entre l'enseignement par et pour la résolution de problèmes, ainsi que l'observation et l'évaluation des élèves en situation de résolution de problèmes (critères 2-3). C'est une ressource qui explique clairement les concepts visés de cette recherche et les informations véhiculées peuvent s'appliquer au secondaire, même si elle est conçue pour le primaire. Elle provient du Ministère de l'Éducation de l'Ontario, alors

les références bibliographiques permettent de conclure qu'un travail de nature scientifique a été fait au préalable pour rédiger ce document facilement accessible à tous.

La dernière ressource est le [site du Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur \(MEES\) du Québec](#). Elle regroupe tous les documents officiels que les enseignants doivent utiliser pour respecter les exigences demandées par le gouvernement québécois tels que la progression des apprentissages, le cadre d'évaluation et le programme de la mathématique au secondaire (critères 2-4). Même si elle respecte seulement deux critères, elle est un incontournable pour tous les enseignants afin de respecter le cadre qui est établi pour toute la province.

1.2 Les ressources pratiques retenues

Les ressources pratiques, quant à elles, sont des outils créés bien souvent par des enseignants, des conseillers pédagogiques ou par des membres du réseau de l'éducation qui ne relèvent pas nécessairement d'une publication scientifique. Elles sont aussi importantes que les ressources scientifiques, car elles semblent s'adapter plus facilement au contexte réel dans lequel l'enseignant vit quotidiennement. Elles permettent aussi de répondre au manque de temps souvent véhiculé par les enseignants.

Ainsi, voici donc un rappel des cinq critères de sélection afin que les ressources pratiques soient retenues dans le répertoire. Le premier critère est que la ressource doit offrir un répertoire d'activités clés en main, c'est-à-dire un endroit où la présence d'une banque de vidéos, d'exercices, de jeux ou de problèmes est disponible. Le second critère est que la ressource doit être facile d'accès et d'utilisation, encore une fois dans une visée où l'enseignant peut sauver du temps dans ses moments de planification. Le troisième critère est que la ressource doit contenir un groupe de

partage où les différents acteurs du milieu peuvent échanger et partager différents outils ou activités. La ressource doit aussi faire référence au domaine de la mathématique au secondaire et il s'agit du quatrième critère de sélection. Enfin, le cinquième critère est que la ressource doit évoquer les concepts visés de la recherche soit la créativité ou les situations-problèmes pour rester dans le cadre évident de la recherche. Afin que la référence soit retenue, quatre des cinq critères devaient être respectés afin de conserver les buts de la recherche. Il est possible de voir la grille remplie de sélection des ressources pratiques dans l'annexe H. Petite information de l'auteure : Dans les paragraphes qui suivront, chaque ressource est dotée d'un lien hypertexte permettant au lecteur d'avoir un accès immédiat à la ressource lorsque c'est possible de façon électronique.

La première ressource est celle du [Groupe des Responsables en Mathématique au secondaire](#) (GRMS) (critère 4). Il s'agit d'un groupe de partage entre divers acteurs autour de l'enseignement des mathématiques (enseignants, retraités, étudiants en enseignement des mathématiques, conseillers pédagogiques, personnes responsables des mathématiques au MEES) (critère 3). Plusieurs ressources clés en main s'y retrouvent dont un répertoire de SAÉ fait à partir d'une base de données indiquant le niveau scolaire, le nombre de périodes requis ainsi que la compétence visée (critères 1-2). Plusieurs discussions et activités tournent autour du renouveau et de faire les choses autrement (critère 5), c'est-à-dire d'utiliser différentes applications ou du matériel servant à faire des situations-problèmes hors de la version papier-crayon, ou encore de l'entraide à utiliser l'apprentissage par problèmes.

La deuxième ressource consiste à être des [activités élaborées par le ministère de l'Éducation de l'Ontario](#), un site internet qui donne une foule d'activités, de ressources et de conseils pour les enseignants, les élèves ainsi que les parents dans le domaine de la mathématique

au primaire et au secondaire (critères 1-4). Il y a des vidéos, des exercices, des situations-problèmes, une séparation entre le primaire et le secondaire, des documents officiels pour la province de l'Ontario ainsi que des exemples de planifications à long terme (critère 5). C'est un endroit facile d'accès pour tous (critère 2) où tout est regroupé à la même place. Même si les documents officiels ne sont pas applicables au Québec, les outils peuvent grandement aider.

La troisième ressource fait référence à tous les groupes Facebook en mathématiques au secondaire comme « les maths autrement » (critère 4). Il s'agit de groupes de partage (critère 3) contenant divers acteurs de l'éducation des mathématiques comme des enseignants, des conseillers pédagogiques, des formateurs et des directions qui alimentent des conversations entourant l'enseignement des mathématiques (critère 5), ainsi que du partage de matériel clé en main (examens, activités, notions enseignées, applications, etc.) (critères 1). Récemment, un [site web](#) a été érigé pour regrouper toutes les ressources partagées dans le groupe Facebook « les maths autrement » pour faciliter l'accès et l'utilisation à tous (critère 2).

La quatrième ressource est le site internet du [National council of teachers of mathematics](#) (NCTM). Ce site anglophone propose diverses ressources pour les élèves ainsi que pour les enseignants (critère 1). On peut y retrouver autant des publications scientifiques, que des activités ludiques, des vidéos ou des exercices pour aider à l'apprentissage des mathématiques (critères 2-4). Plusieurs concepts sont élaborés en profondeur dont les situations-problèmes (critère 5) autant de façon pratique que scientifique.

La cinquième et la sixième ressource se ressemblent beaucoup. La première est le site français [Maths en-vie](#) et la deuxième est le site québécois [Allô Prof](#). Les deux ressources ont un but commun, c'est-à-dire donner divers outils pour aider autant les élèves, les parents ainsi que les

enseignants. On peut y retrouver des activités ludiques, des vidéos ou des exercices pour aider à l'apprentissage des mathématiques (critères 1-4). De plus, dans les deux cas, il s'agit d'une ressource numérique qui développe des services professionnels et des éléments faciles d'accès (critères 2-5).

Les sites des maisons d'édition en éducation représentent la sixième ressource pratique et elles ne sont pas à négliger. Elles contiennent bien souvent plusieurs banques d'exercices, de situations-problèmes et d'évaluations clés en main ainsi qu'une section plus théorique pour aider l'enseignant à transmettre ses apprentissages (critères 1-4-5). De plus, elles respectent aussi les balises demandées par le MEES dans leurs documents, donc elles peuvent être d'une grande aide lorsque le temps manque à la préparation (critère 2).

La septième ressource fait référence aux enseignants qui ont leur propre site internet où il partage leur matériel, leurs activités, leurs projets, leurs exercices, leurs idées, leurs capsules vidéo et même, leurs planifications (critères 1-4-5). C'est le cas du [site de Madame Blanchette](#), une enseignante du collège Reine-Marie à Montréal. La ressource numérique créée par cette pédagogue permet réellement aux enseignants d'obtenir des outils créés pour eux applicable dans un contexte réaliste de notre quotidien (critère 2).

La huitième ressource est aussi une ressource numérique, mais c'est [le site de Dan Meyer](#), cet ancien enseignant de mathématiques au secondaire qui a créé une façon originale de faire des situations-problèmes appelée le « Three-Act Math ». Brièvement, il s'agit de résoudre des situations-problèmes en trois temps selon un contexte réel donné (critère 4-5). Le site explique très bien la provenance de cette méthode et il y a une banque disponible pour les enseignants où une panoplie de situations-problèmes sont déjà divisées en trois temps (critères 1-2). Il est également

possible d'avoir accès à la banque de données des enseignants qui ont, à leur tour, créé et partagé des situations-problèmes selon cette méthode (critère 3).

D'un côté plus ludique, l'[Association québécoise des jeux mathématiques](#) (AQJM) est la neuvième ressource du répertoire. Cette association de l'Université Laval est composée d'enseignants de tout ordre qui travaillent bénévolement pour promouvoir les mathématiques autant au primaire, au secondaire, au cégep, à l'université ou encore, au grand public (critère 4). Elle contribue à rendre les mathématiques attrayantes et amusantes avec ses activités comme le championnat international des jeux mathématiques et logiques ou encore, la semaine des maths (critère 5). Cette ressource numérique facile d'accès rend disponible une banque de questionnaires des championnats des années précédentes afin de se pratiquer, ou bien simplement de s'amuser (critères 1-2).

La dernière ressource est une application payante appelée [Netmath](#), par la compagnie Scolab, permettant aux enseignants d'avoir une banque d'exercices de mathématiques dynamiques et diverses clés en main lorsque le temps de pratique en classe est arrivé (critères 1-2-4). La correction se fait instantanément et l'enseignant peut suivre en temps réel ce que ses élèves font. Des petites bulles de théorie sont également disponibles. Elle permet aussi aux élèves doués de faire de l'enrichissement, car ils peuvent avoir accès aux exercices des niveaux scolaires supérieurs. Des situations-problèmes sont également disponibles afin d'aider les élèves à se pratiquer, mais d'une façon plus créative numériquement (critère 5).

Enfin, un total de sept ressources scientifiques et de onze ressources pratiques ont été retenues en lien avec les critères préalablement choisis dans les grilles de sélection. En annexe, il est possible d'y retrouver les grilles de sélection vierges et remplies, ainsi que les deux répertoires

de ressources (Annexes C à H). Afin d'effectuer une diffusion de ces informations à un maximum de personnes, le site web suivant <https://sites.google.com/leseminaire.ca/repertoiresderessources/accueil> a été érigé pour permettre de concilier tous les nouveaux outils disponibles aux enseignants le plus facilement possible à un seul endroit.

2. L'ANALYSE DU SONDAGE ENVOYÉ À DES MEMBRES DE LA COMMUNAUTÉ ENSEIGNANTE

2.1 Le contexte du sondage

Le sondage a été envoyé via le groupe Facebook « les maths autrement », un groupe de partage regroupant plusieurs membres de la communauté enseignante en mathématiques tel que des enseignants, des conseillers pédagogiques, des gens travaillant pour le MEES, des retraités ou encore, des étudiants en enseignement à l'université. Puisque plusieurs idées, projets, discussions et autres ont lieu à cet endroit, nous avons jugé que ce serait un endroit propice pour recueillir des données sur les pratiques d'enseignement, la créativité et les situations-problèmes. Le sondage en entier créé avec Google Formulaire se trouve à l'annexe B.

2.2 Le portrait des répondants

Tout d'abord, il y a 30 personnes qui ont répondu au sondage, dont 25 femmes et 5 hommes. L'âge des répondants se situe entre 21 et 60 ans réparti de façon équivalente entre les tranches de 10 ans. L'emploi occupé par les répondants était en majorité des enseignants de mathématiques au secondaire (28), seulement un conseiller pédagogique et un enseignant ressource n'en faisaient pas

parti. Le niveau d'expérience des participants est assez varié et cela est intéressant puisque cela permet d'avoir un portrait représentatif de la communauté en enseignement. Finalement, 75% des répondants font partie du réseau public, tandis que le reste appartient au secteur privé.

2.3 Les pratiques actuelles dans l'enseignement des mathématiques

Après avoir questionné les participants sur leurs informations de base, nous avons demandé aux répondants quelles pratiques d'enseignement qu'ils utilisaient dans leurs cours ou qu'ils voyaient autour d'eux. Ils pouvaient sélectionner plus d'un choix. La figure 2 sert à illustrer les résultats obtenus.

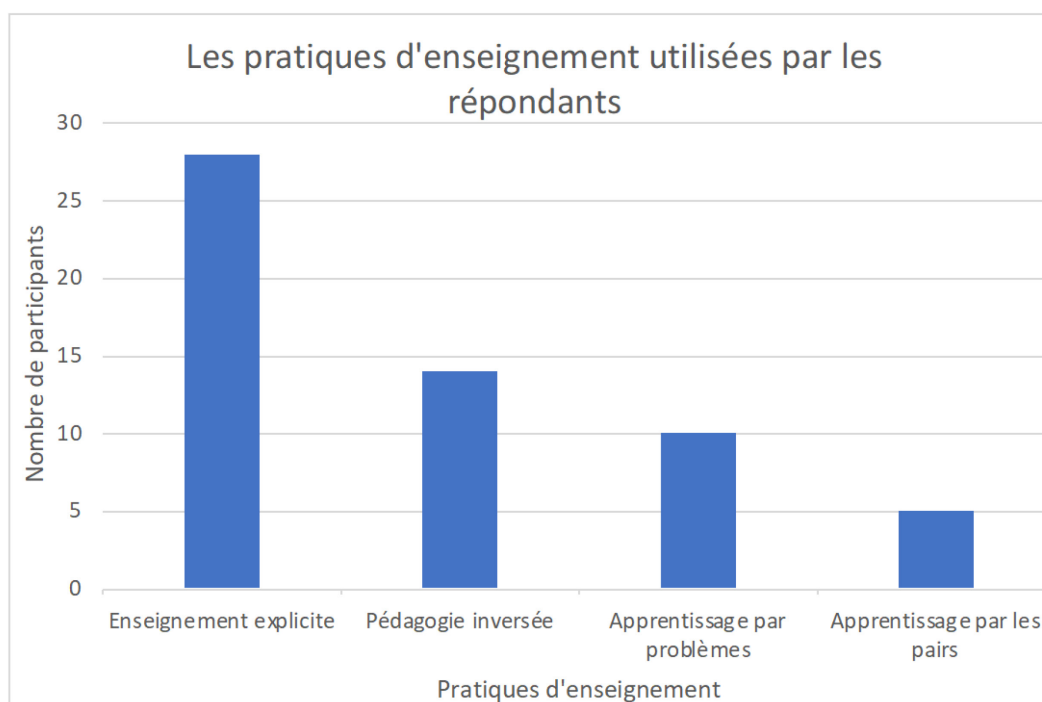


Figure 2. Les pratiques d'enseignement utilisées par les répondants

Ainsi, quasi tous les répondants (28) ont dit avoir recours à l'enseignement explicite ou direct. Pour expliquer ce choix, voici une petite liste des raisons qui ont été énumérées : la

simplicité de la planification, l'efficacité de la méthode, la difficulté de sortir du cadre usuel, le fait de se sentir plus à l'aise avec cette pratique ou la gestion de classe plus facile avec cette approche.

Les dix répondants qui ont mentionné utiliser l'apprentissage par projet ont évoqué le fait qu'il était important que l'élève construise son savoir. L'obligation de l'enseignement à distance dans le contexte de la pandémie et le souci de différenciation dans un tel contexte semblent avoir motivé le choix de 14 répondants à choisir, quant à eux, la pédagogie inversée.

Sans préciser une pratique en particulier, certains disent faire leur choix en fonction de l'intention pédagogique, du type d'élèves, des besoins des élèves ou encore des concepts travaillés. D'autres énoncent qu'il est important de varier les approches face aux élèves, de leur permettre d'apprendre différemment, et surtout, de chercher le meilleur de chacune.

2.4 La créativité

Le concept de créativité est l'un des plus fondamentaux de cette recherche. Ainsi, la troisième section du sondage y faisait référence. D'entrée de jeu, 40% des répondants ont répondu qu'ils étaient créatifs. Afin d'expliquer leur réponse, ils ont mentionné qu'ils inventaient des problèmes, qu'ils faisaient des projets, qu'ils cherchaient des façons originales d'accrocher les élèves, qu'ils avaient une personnalité colorée, qu'ils faisaient sortir les élèves à l'extérieur de la classe ou encore, qu'ils présentaient des nouveaux concepts avec des ateliers variés. Par contre, 10% qui ont dit qu'ils ne l'étaient pas parce qu'ils manquaient de temps ou parce qu'ils utilisaient du matériel déjà prêt comme celui de leurs collègues ou l'utilisation de cahiers d'exercices. Le

reste ont mentionné qu'ils l'étaient parfois dû à la peur de l'inconnu, la difficulté de trouver des contextes concrets, les programmes lourds, le nombre d'élèves en difficulté dans une classe, mais que le désir d'intégrer tranquillement des nouveaux projets ou méthodes les amenaient à modifier leurs pratiques davantage.

De plus, dans cette section, nous leur avons demandé de compléter la phrase suivante : « Les mathématiques et la créativité sont... ». D'un côté, beaucoup de liens positifs sont ressortis comme les mots indissociables, de pair, nécessaires, possibles, connexes, étroitement liés et complémentaires. De l'autre côté, des liens plus négatifs ont été énumérés tels que le fait qu'elles étaient difficiles à associer, difficiles à consolider dans la réalité et qu'elles n'étaient pas suffisamment mises en relation.

Enfin, une des questions les plus importantes de cette recherche est la suivante : Qu'est-ce qui met un frein à la créativité des enseignants? La figure 3 sert justement à faire la lumière sur cet élément.

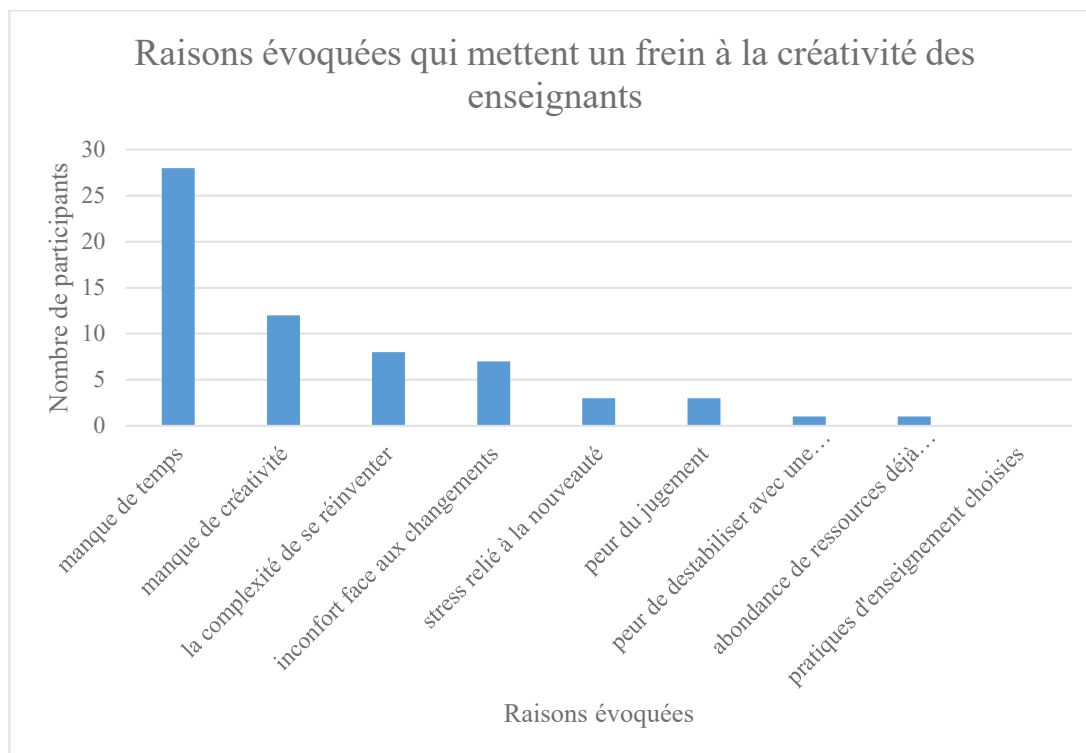


Figure 3. Raisons évoquées qui mettent un frein à la créativité des enseignants

Ainsi, comme on peut le constater, le manque de temps est une des raisons principales qui semblent mettre un frein à la créativité des enseignants. Le manque de créativité, la complexité de se réinventer et l'inconfort face aux changements semblent aussi des facteurs importants expliquant la problématique.

2.5 Les ressources utilisées en lien avec les situations-problèmes

Il est important de rappeler que l'un des objectifs de la recherche est de créer un répertoire de ressources qui saura aider les enseignants à valoriser la créativité dans les situations-problèmes. Ainsi, cette section s'intéresse à faire une ébauche des ressources qui sont déjà utilisées en lien avec les situations-problèmes. Petit fait à noter, au fil des questions, les répondants pouvaient

effectuer plus d'un choix en lien avec chacune des questions. La figure 4 sert à illustrer les résultats obtenus.

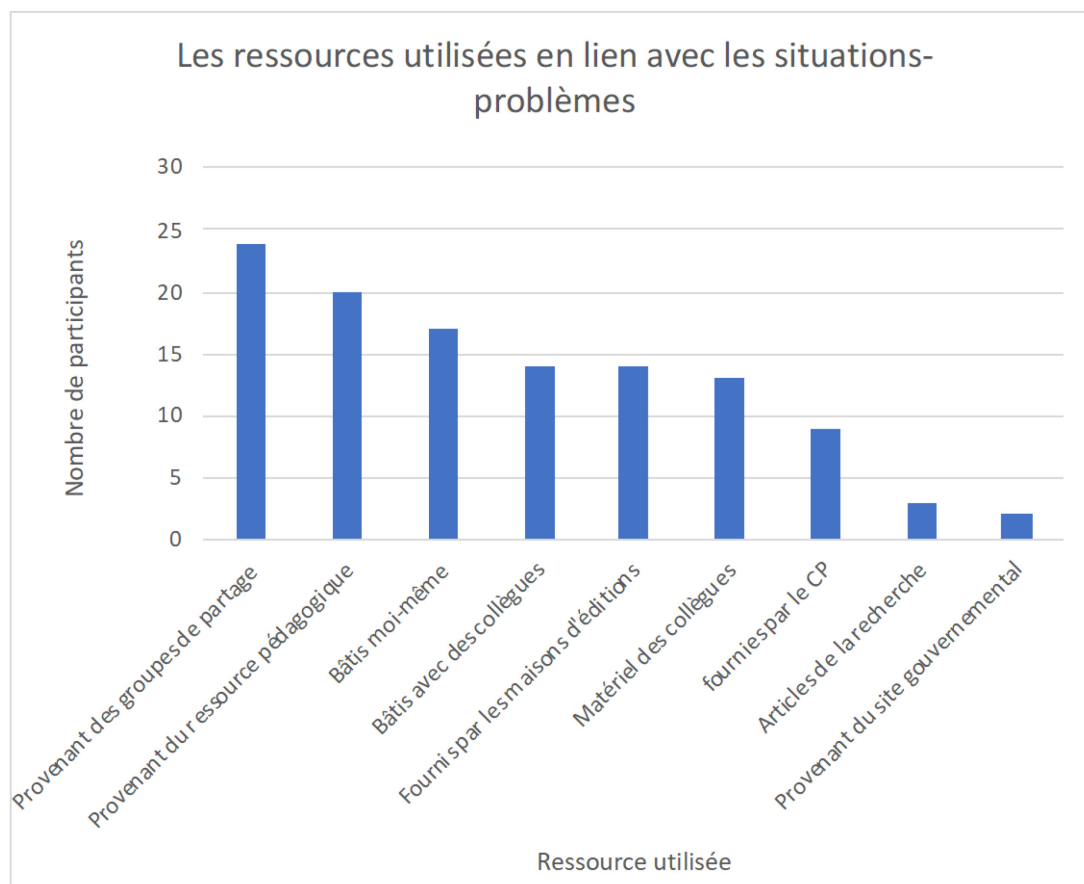


Figure 4. Les ressources utilisées en lien avec les situations-problèmes

Tout d'abord, environ 17 des 30 répondants ont mentionné qu'ils bâtissaient eux-mêmes leurs ressources ou matériels en lien avec les situations-problèmes, tandis que 14 répondants ont dit qu'ils les bâtissaient avec des collègues. Presqu'autant de participants disent utiliser le matériel de l'enseignant déjà en place (13) que ceux qui utilisent ou modifient les documents complémentaires des maisons d'édition (14). Seulement une faible partie semble se servir des documents des sites gouvernementaux ou des articles scientifiques. Enfin, un grand nombre de

participants ont dit qu'ils utilisaient des documents de groupes de partage (24) ou encore ceux provenant d'une ressource pédagogique (20).

Afin d'en savoir davantage sur les ressources externes telles que celles des groupes de partage ou des ressources pédagogiques, nous leur avons demandé de préciser lesquelles. Avec l'ère technologique à laquelle nous sommes, près de la moitié des répondants ont mentionné se référer aux groupes sur Facebook et plus précisément, celui qui s'intitule « Les maths autrement ». Certains ont également fait mention du site du GRMS, des maisons d'édition ou encore, des sites personnels à usage professionnel faits par des enseignants de mathématiques.

Comme très peu ont mentionné se référer à des articles scientifiques, il est donc sans surprise de constater que seulement le tiers des participants disent en consulter à l'occasion, et qu'un autre tiers a dit ne jamais en consulter, car l'occasion ne se présente pas.

En ayant mis en choix de réponses tous les critères prônés par Astolfi (1993) concernant une bonne situation-problème ainsi que deux autres supplémentaires, les enseignants devaient sélectionner ceux qui s'appliquaient à leur perception d'une « bonne » situation-problème. La figure 5 rassemble les données recueillies.

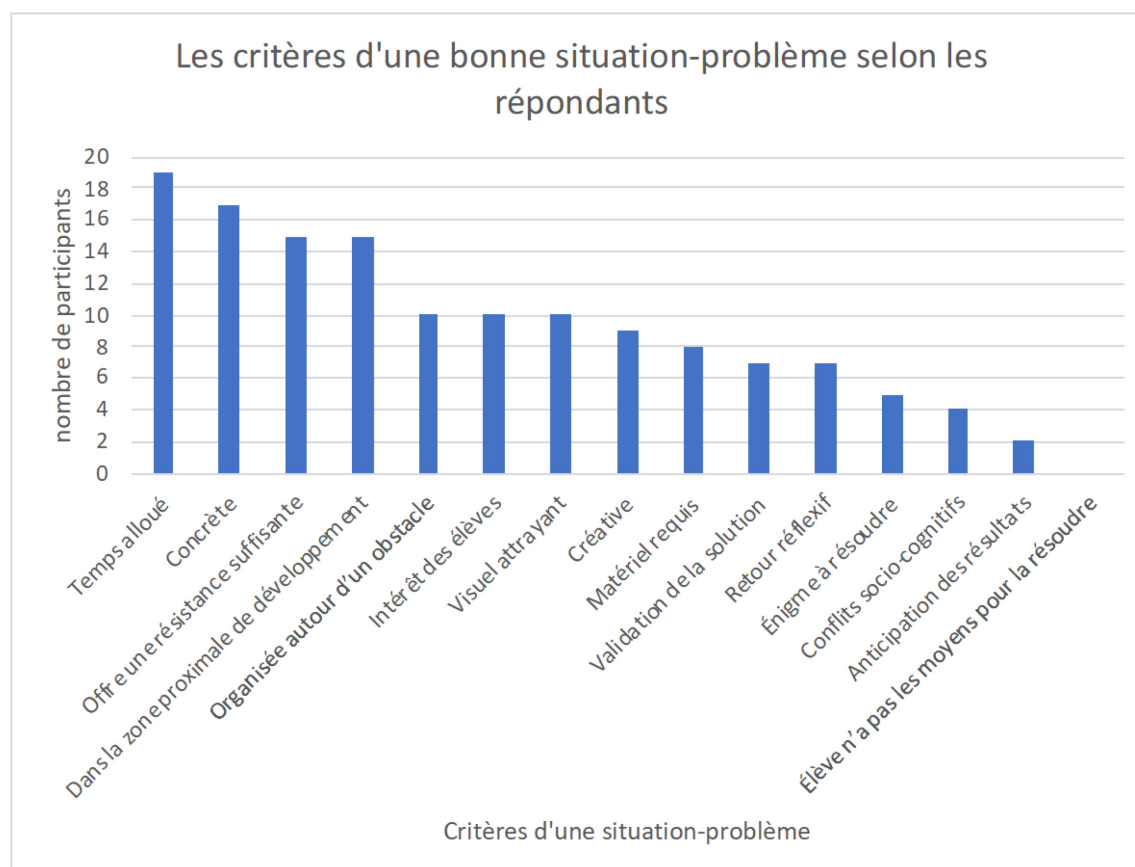


Figure 5. Les critères d'une bonne situation-problème selon les répondants

Comme il est possible de constater, le temps alloué à la résolution de la situation-problème et le fait qu'elle soit concrète sont les deux critères qui ressortent davantage. De plus, l'importance qu'elle offre une résistance suffisante à l'élève et qu'elle soit dans la zone proximale de développement semblent aussi des critères primordiaux. On remarque aussi que l'anticipation des résultats et que les élèves n'aient pas les moyens pour la résoudre ne semblent pas être des critères importants. Afin de préciser la définition d'une « bonne » situation-problème, les participants ont mentionné à plusieurs reprises qu'elle doit faire appel à plusieurs concepts ou connaissances à la fois pour que les élèves puissent faire des liens entre eux. Ils évoquent aussi l'importance de la présence d'un contexte authentique, proche de la réalité, pour motiver l'élève à surmonter le défi

qui se présente à lui. Ils semblent aussi que la longueur du problème, l'utilisation de stratégies efficaces ainsi que le fait que la solution doit se valider d'elle-même sont des éléments importants. Il est intéressant de constater qu'un seul répondant nomme le fait qu'elle doit permettre d'acquérir de nouvelles notions et qu'un autre évoque qu'elle doit servir d'évaluation.

Dans le même ordre d'idées, sur un total de 30 participants, 15 ont mentionné que la situation-problème devrait être vue comme un objet d'apprentissage, c'est-à-dire comme un outil d'évaluation où les élèves connaissent déjà les notions à utiliser dans le problème, tandis que 7 autres ont dit qu'elle devait être vue comme un moyen d'apprentissage, soit de l'exploiter afin d'introduire de nouvelles notions aux élèves (apprentissage par la résolution de situations-problèmes). Et les huit autres ont mentionné les deux. Dans le premier cas, les participants mentionnent entre autres qu'il est plus facile de l'utiliser afin de faire des liens en fin de chapitre, qu'ils ne veulent pas que les élèves se bâtissent une fausse connaissance et qui ne sont tout simplement pas à l'aise avec l'apprentissage par problèmes. D'autres évoquent que cela découragerait les élèves en difficulté de devoir apprendre à l'aide d'une situation-problème et qu'au contraire, cela permet de diminuer l'anxiété si les élèves apprennent la matière avant, et qu'ils puissent résoudre par la suite. Dans le deuxième cas, les 7 répondants vont complètement à l'opposé en mentionnant que cela amène l'élève à utiliser ses connaissances antérieures et à trouver des stratégies efficaces pour qu'il découvre de nouveaux concepts par lui-même. Un enseignant va même jusqu'à dire que les mathématiques sont un outil pour comprendre un phénomène. Les notions devraient toujours être abordées avec un problème à résoudre, comme les humains l'ont fait tout au long de leur histoire, et que de cette façon, la solution arrive d'elle-même. Seulement huit participants ont mentionné que les enseignants devraient alterner en l'utilisant parfois comme

un outil et d'autres fois, comme un moyen pour permettre le développement des compétences, la consolidation des connaissances, mais aussi de les évaluer.

2.6 Autres commentaires importants à mentionner

La dernière section du sondage permettait aux participants de mentionner des commentaires pertinents face à la création de situation-problème et aux manques généraux dans les situations-problèmes pour qu'elles soient parfaites.

Dans un premier temps, plusieurs répondants ont mentionné qu'il était difficile de créer des problèmes complexes et d'enseigner des stratégies de résolution de problèmes, car le temps leur manque. D'autres ont dit qu'il devrait y avoir plus de partage dans la communauté enseignante pour favoriser l'entraide et l'ouverture en équipe à créer. Enfin, un enseignant a mentionné qu'il serait intéressant de changer la formule habituelle avec des « three act-math », du travail d'équipe, de morceler des tâches ou encore, de travailler à l'extérieur de la classe.

Dans un deuxième temps, plusieurs ont mentionné qu'il est important de choisir un sujet intéressant pour la clientèle visée et que le contexte de la situation-problème doit être tiré de la vie courante afin qu'il soit concret pour les élèves. Enfin, voici un extrait tiré d'une enseignante : « Je pense [qu'elle] devrait permettre l'apprentissage plutôt que l'évaluation. J'enlèverais d'ailleurs cette compétence au bulletin: une note globale pourrait faire l'affaire. Comme on se doit de mettre une note au bulletin, les situations-problèmes sont davantage utilisées pour l'évaluation que pour l'apprentissage ». On évoque donc deux conflits : l'évaluation des situations-problèmes et la façon

de les percevoir (objet d'apprentissage versus moyen d'apprentissage) ...deux débats grandement discutés dans cette étude.

Finalement, l'analyse des données aura permis dans un premier temps de récolter sept ressources scientifiques et onze ressources pratiques afin de créer deux répertoires ainsi que trois capsules vidéo disponibles sur un site internet facile d'accès. Dans un deuxième temps, l'analyse du sondage a révélé que l'enseignement explicite est une pratique d'enseignement encore très utilisée dans nos écoles. Par contre, le manque de temps semble être un frein important à la créativité des enseignants dans la création des situations-problèmes. Aussi, l'analyse a permis de mettre l'emphasis sur le fait que plusieurs enseignants allaient s'outiller dans les groupes de partage ou encore, dans une ressource pédagogique comme le GRMS. Comme quoi il semble important de divulguer leur existence à un maximum d'acteurs du réseau de l'éducation. Enfin, le temps alloué et le contexte concret d'une situation-problème sont les deux critères les plus importants selon les répondants lorsqu'il est question d'une « bonne » situation-problème.

3. L'ANALYSE DU CONTENU DES CAPSULES VIDÉO

À l'intérieur de la [première capsule](#), on retrouve en introduction une définition claire selon Robert (2001) d'une pratique d'enseignement afin de mettre l'auditeur en contexte. On explique ensuite le portrait global de l'enseignant via les cinq composantes qui l'entourent. Puis, on développe concrètement sur trois pratiques courantes dans le milieu de l'éducation soit l'enseignement explicite, l'apprentissage par problèmes ainsi que la pédagogie inversée, tout en mentionnant les avantages et les inconvénients de chacune. La capsule se termine en donnant une

piste de réflexion sur les liens qui peuvent y avoir entre les pratiques d'enseignement et la créativité afin de faire un clin d'œil sur la prochaine capsule.

À l'intérieur de la [deuxième capsule](#), on mentionne tout d'abord les fondements de la créativité ainsi que les différentes idéologies qui ont véhiculé sur ce concept. Cela permet d'en apprendre davantage sur son existence et sur le cheminement parcouru avant qu'elle devienne quelque chose à connotation positive. Les multiples définitions de la créativité viennent par la suite pour tenter de mettre des mots sur cet élément qui semble simple, mais à la fois, très complexe. À l'aide d'exemples, on poursuit en analysant les trois éléments essentiels de la créativité selon Vale et Barbosa (2015). Enfin, on effectue un retour sur la piste de réflexion laissée dans la capsule précédente en expliquant le niveau de créativité qui semble plus élevé dans un apprentissage par problème, et celui moins élevé dans l'enseignement explicite.

À l'intérieur de la [troisième capsule](#), on se questionne sur l'utilisation et le but des situations-problèmes. On y explique entre autres la divergence d'opinions entre le secteur de la recherche et le gouvernement québécois sur la façon de voir une situation-problème, soit comme un moyen ou un objet d'apprentissage. Cela permet aussi de comprendre la venue de la compétence « résoudre une situation-problème » dans le curriculum du programme de mathématiques au primaire et au secondaire. En plus de ces explications, on analyse les différents types de problèmes selon Charnay (1992) afin de concevoir le niveau de complexité attendu dans une situation-problème. Il s'en suit alors les critères d'une « bonne » situation-problème selon Astolfi (1993) à l'aide d'exemples concrets pour les démystifier de façon à ce qu'ils soient faciles à mettre en

application dans un futur. La vidéo se termine en faisant un retour sur les trois vidéos et sur les liens qu'ils existent entre les concepts.

Finalement, ces capsules vidéo regorgent d'informations pertinentes pour informer les enseignants sur les trois éléments essentiels de cette recherche. Leur durée variant entre six et dix minutes chacune permettront de synthétiser le tout, tout en étant facile d'accès sur la plateforme YouTube ainsi que sur le Google site présenté auparavant et créé pour cette recherche.

CINQUIÈME CHAPITRE. DISCUSSION

Ce chapitre permettra de discuter des éléments énoncés précédemment dans l'analyse des données. Pour ce faire, chaque section fera un retour sur les objectifs spécifiques de recherche établis dans le cadre de ce projet et tentera d'expliquer le portrait actuel de la situation.

1. RETOUR SUR LE PREMIER OBJECTIF SPÉCIFIQUE DE RECHERCHE

1.1 Les ressources scientifiques

Tout d'abord, le premier objectif était d'identifier les ressources disponibles dans les écrits de la littérature scientifique, ainsi que celles dans les pratiques actuelles en enseignement. En ce qui concerne les ressources de type scientifique, le processus a été plus difficile que prévu puisqu'il a été ardu de trouver des articles qui s'appliquaient au but de la recherche, soit d'explorer les ressources disponibles dans les différentes pratiques actuelles en enseignement qui permettront de valoriser la créativité des enseignants de mathématiques au secondaire d'émerger dans l'élaboration de situations-problèmes. En ayant plusieurs banques de données francophones et anglophones disponibles, il était prévu qu'un tri important devait être effectué compte tenu du grand nombre d'articles scientifiques présents en éducation. Par contre, étant donné les contraintes du niveau secondaire, de la matière des mathématiques et du contexte de situation-problème, le contraire s'est produit. Le nombre faible d'articles trouvés a donc été un enjeu majeur dans la collecte de données du côté scientifique. Il est à se demander : Pourquoi a-t-il été si difficile d'en trouver? Pourquoi est-ce que les chercheurs ne font pas davantage de recherches sur ces sujets importants pour les acteurs du milieu de l'éducation? Il est important de se questionner sur la

communication entre le secteur de la recherche et les enseignants, car il semble y avoir un clivage important entre les études réalisées et celles qui devraient l'être en lien avec les besoins du milieu de l'éducation.

Cependant, en poursuivant différentes pistes, sept ressources ont été retenues en fonction d'une grille préétablie. Cette grille a été créée en lien avec les informations données dans le cadre conceptuel et surtout, afin de respecter les contraintes de la recherche énoncées précédemment. C'est pourquoi, en rappel, les quatre critères de la grille ont été les suivants : La ressource doit donner accès à des publications scientifiques, elle doit faire référence au domaine des mathématiques au secondaire, elle doit évoquer l'un des concepts de la recherche (créativité ou situation-problème) et enfin, elle doit donner accès à des documents officiels. Avec ces indicateurs, les ressources qui ont été retenues semblent riches, appuyées et utiles pour les gens du milieu. Même s'il s'agit de ressources scientifiques et que le vocabulaire semble plus soutenu que dans des ressources pratiques, celles qui ont été choisies peuvent apporter une aide importante aux enseignants. La ressource du Groupe de didactique des mathématiques du Québec (GDM) et celle du Groupe de recherche sur la formation à l'enseignement des mathématiques (GREFEM) semblent très prometteuses afin de fournir des éléments complémentaires dans la compréhension du côté didactique et de la formation continue. La lecture de quelques articles par année peut apporter une autre perspective sur tout ce qui navigue autour de l'enseignement, et du même coup, valoriser la créativité ou approfondir la compréhension de certains sujets comme les situations-problèmes.

1.2 Les ressources pratiques

En ce qui concerne les ressources de type pratique, deux fonctionnements ont été réalisés pour faire la collecte de données soit par la recherche des ressources dans les pratiques en enseignement et par le sondage effectué auprès de membres de la communauté de l'enseignement des mathématiques au secondaire. Cette partie a été plus facilement réalisable que la première, car la grille de sélection avait été établie afin de répondre au but de la recherche, et que le fait de questionner des enseignants permettait de donner un portrait juste de la situation. Est-ce que le secteur de la recherche devrait s'inspirer de ce processus pour parvenir elles aussi à aider les enseignants du point de vue pratique?

En rappel, les cinq critères choisis pour la grille de sélection ont donc été les suivants : La ressource doit offrir un répertoire d'activités clés en main, elle doit être facile d'accès et d'utilisation, elle doit contenir un groupe de partage, elle doit faire référence au domaine de la mathématique au secondaire et elle doit évoquer les concepts de la recherche (créativité ou situation-problème). En fonction de ces critères, onze ressources ont été retenues pour faire partie du répertoire. Les ressources trouvées sont pertinentes, utiles et elles permettent aux enseignants d'avoir des outils facilement accessibles pour les aider lorsque la gestion du temps est problématique. En ayant pris le temps de faire des recherches et de questionner les acteurs du milieu, les éléments attendus envers la partie pratique de la collecte ont été atteints et l'identification de ces ressources semble réaliste dans le contexte actuel.

Nous avons d'ailleurs expérimenté le site du Groupe des responsables en mathématique au secondaire (GRMS) et certains groupes Facebook afin d'évaluer leur pertinence. Il est clair qu'il

s'agit de deux ressources extrêmement utiles et riches, car dans le premier cas, une banque de données est disponible pour utiliser directement certaines situations-problèmes et une foule d'idées pour « sortir du cadre usuel » sont disponibles comme des jeux d'évasion mathématiques. Dans le second cas, les multiples partages effectués entre les enseignants dans ces groupes sont faciles, des discussions pertinentes sur différents sujets sont animées et une interaction particulière entre les membres est observée afin qu'ils puissent s'entraider dans tous leurs besoins (planifications, exercices, notions, examens, etc.).

2. RETOUR SUR LE DEUXIÈME OBJECTIF SPÉCIFIQUE DE RECHERCHE

Ensuite, le deuxième objectif de la recherche était d'élaborer un répertoire des ressources trouvées afin d'informer les enseignants en ce qui a trait à la création et à l'utilisation des situations-problèmes dans leurs pratiques actuelles. Il est évident que cet objectif vient ajouter et même finaliser l'objectif précédent. Il ne faut pas oublier qu'ils ont été tout au long de cette recherche en partenariat afin que l'un et l'autre se complètent.

Ainsi, comme mentionné précédemment, un total de sept ressources scientifiques et onze ressources pratiques ont été retenues afin de créer le répertoire. La modalité choisie pour la diffusion de ce répertoire est la création d'un site internet qui permettra à tous les membres du milieu de l'éducation de s'y référer et de s'informer. Cela servira aussi à apporter des suggestions, à donner des outils clés en main, à avoir accès à une foule d'articles scientifiques et surtout, à valoriser la créativité des enseignants dans les situations-problèmes.

Dans le même ordre d'idées, plusieurs liens peuvent être interprétés dans l'analyse du sondage. Tout d'abord, on remarque que pratiquement (28 sur un total de 30) tous les répondants ont affirmé utiliser l'enseignement explicite dans leur classe, ce qui confirme que c'est une pratique très populaire dans notre réseau. Elle semble plus facile à utiliser et certains d'entre eux mentionnent qu'elle s'applique davantage aux élèves en difficulté par sa simplicité dans le mode de fonctionnement, ou dans sa gestion en général. Par contre, il est important de se questionner sur le niveau de créativité de cette approche. Il semble contradictoire de l'utiliser autant quand on sait que les élèves font du modelage ou de la pratique guidée lorsqu'ils sont impliqués dans cette pratique...ce qui n'est pas souhaité dans l'utilisation des situations-problèmes. Est-il possible que les enseignants ne réalisent pas qu'en choisissant une pratique d'enseignement, ils limitent leur créativité et du même coup, celle des élèves? Qu'ils voient la résolution de problèmes comme un objet d'apprentissage où on apprend à résoudre des situations-problèmes dans une finalité d'évaluation et non, en apprenant par les situations-problèmes? Aussi, il est intéressant de faire un parallèle entre le 33% des enseignants qui ont répondu utiliser l'apprentissage par problèmes et le fait que la majorité d'entre eux font partie du 40% qui ont mentionné être créatifs. Cela tend à expliquer en effet un lien entre le niveau de créativité et la pratique utilisée.

Le manque de temps semble être de loin la raison principalement évoquée pour expliquer ce qui met un frein à la créativité des enseignants. Cela pourrait être expliqué par la lourdeur des tâches, l'ajout d'élèves en difficulté, les conditions peu favorables qui ne leur permettent pas de se mobiliser, la correction, la communication aux parents, la recherche de matériel pédagogique ou encore, toutes les obligations hors du contexte de classe qui ont été nettement développées dans le cadre conceptuel. Cela semble aussi être une des raisons pourquoi tant d'enseignants ont recours

à plusieurs ressources en lien avec les situations-problèmes. Un peu moins de la moitié mentionnent en effet qu'ils utilisent le matériel de l'enseignant déjà en place ou encore, celui des maisons d'édition. Malgré que la majorité des enseignants exploitent l'enseignement explicite, la moitié mentionne qu'elle bâtit, aussi, elle-même ou avec l'aide de collègues du matériel pédagogique. Il est à noter que plusieurs pratiques d'enseignement peuvent être utilisées par un enseignant. Tout cela tend à mettre en relation le fait que 40% des enseignants se disaient créatifs. De plus, près de 80 % des répondants disaient utiliser des groupes de partage pour s'aider dans la création d'activités. Cela vient mettre de l'importance au fait que ces ressources externes sont une aide indispensable pour les enseignants afin de leur permettre de discuter, de véhiculer et de partager des idées.

Le concept d'une « bonne » situation-problème semble différer selon les répondants. En effet, le temps alloué et le fait qu'elle doit être concrète sont les deux critères les plus populaires selon les résultats du sondage. Ainsi, les répondants considèrent que de mettre un contexte authentique est important, et d'autant plus difficile à faire lorsque le temps vient de créer. Par contre, Astolfi (1993) mentionne dix critères qu'une situation-problème devrait avoir. Il est intéressant de voir que seulement quatre d'entre eux semblent plus importants aux yeux des enseignants (temps alloué, situation concrète, offre une résistance suffisante, dans la zone proximale de développement). Qu'en est-il des autres? Est-ce un autre clivage entre le secteur de la recherche et les gens du milieu? Ou est-ce que les enseignants sont mal informés des critères qu'une situation-problème devrait avoir?

Le conflit entre le fait de voir une situation-problème comme un objet d'apprentissage ou comme un moyen d'apprentissage semble être aussi présent parmi les répondants. Parmi les sept répondants qui ont mentionné le deuxième choix, la moitié d'entre eux utilisent l'apprentissage par problèmes comme pratique d'enseignement. Il s'avère que le lien est moins important qu'il laissait présager au départ. Par contre, une source de biais du sondage consiste au fait que le formulaire permettait aux participants de sélectionner les deux choix. Peut-être que si le paramètre avait été configuré différemment en permettant un seul choix, le lien aurait été plus fort.

Bref, cette analyse démontre qu'il y a réellement un lien entre les trois concepts de l'étude. Le niveau de créativité employé par les enseignants semble expliquer en partie le choix de la pratique utilisée et du fait même, leur vision quant aux situations-problèmes. La figure 6 tente d'expliquer ces interactions.

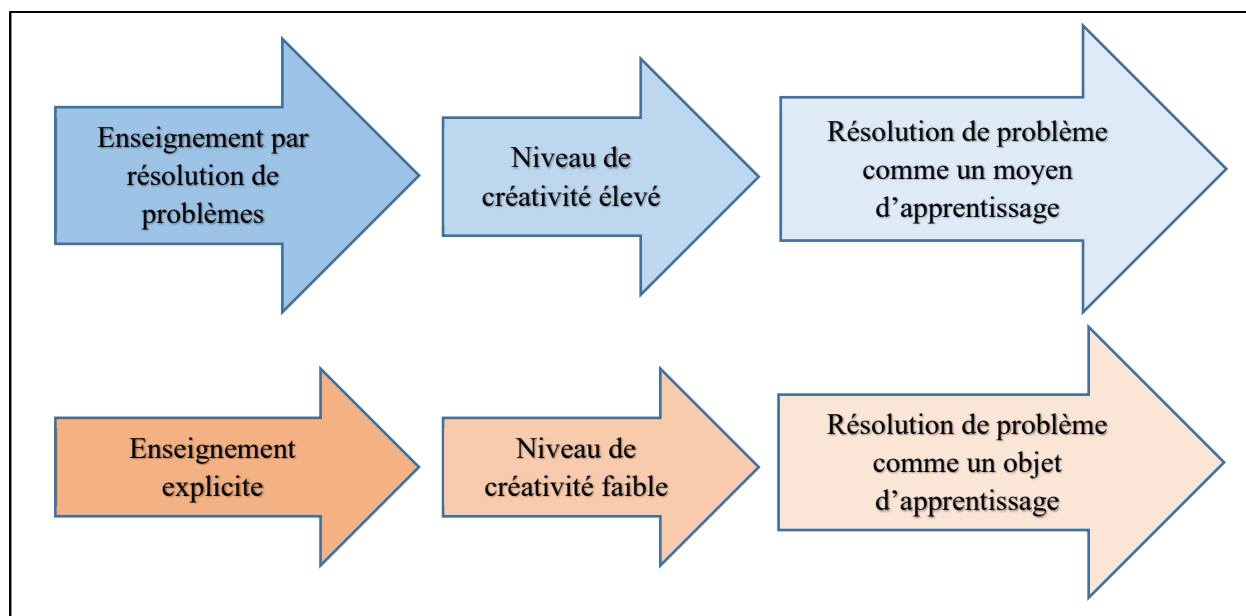


Figure 6. Les interactions entre les pratiques d'enseignement, la créativité et la vision des situations problèmes

En effet, les enseignants utilisant l'enseignement par résolution de problèmes semblent requérir un niveau de créativité plus élevé et voient les situations-problèmes comme un moyen d'apprentissage. Pour les enseignants utilisant l'enseignement explicite, c'est le contraire qui semble se produire, car un niveau de créativité plus faible est demandé et les situations-problèmes sont perçus comme un objet d'apprentissage.

En passant par les démarches des élèves, les problèmes demandés ou l'enseignement, le tout semble être interrelié par rapport à ces trois concepts. La créativité permet aussi de changer le côté monotone des situations-problèmes trop souvent vu dans la version papier-crayon. Que ce soit dans la planification, dans l'évaluation ou dans l'enseignement, elle permet un peu de renouveau afin de motiver les élèves à en apprendre davantage. Il aurait été pertinent aussi de questionner les enseignants sur le type de problèmes qu'ils utilisent en classe. Il aurait été curieux de voir si, selon la typologie de Charnay (1992), ils amènent réellement leurs élèves à faire des problèmes au niveau le plus complexe, c'est-à-dire des situations-problèmes qu'il appelle des problèmes ouverts.

3. RETOUR SUR LE TROISIÈME OBJECTIF SPÉCIFIQUE DE RECHERCHE

Enfin, le troisième objectif de la recherche était d'élaborer des petites capsules éducatives pour les enseignants revenant sur l'articulation des pratiques actuelles en enseignement, de la créativité et des situations-problèmes en mathématiques. Un total de trois capsules vidéo ont été réalisées avec l'application Explain Everything, et ont été exportées dans des vidéos YouTube, afin de faciliter l'accès aux visionnements. Elles se retrouvent d'ailleurs sur le même site internet où le répertoire de ressources est disponible. Chaque vidéo porte sur un sujet différent soit les trois

concepts clés de l'étude. Le but des capsules était de donner de l'information claire, rapide et concise aux enseignants de mathématiques au secondaire. Cela leur permet de mieux saisir les éléments à comprendre et à concevoir s'ils souhaitent valoriser davantage leur créativité dans les situations-problèmes. De plus, les capsules sont colorées et dynamiques afin de garder l'attention des curieux tout en débordant d'informations relevant d'articles scientifiques et du côté plus pratique du milieu. Finalement, les références bibliographiques utilisées sont disponibles à la fin de chaque vidéo pour plus de détails. Avec la multitude d'informations données dans ces capsules, le dernier objectif a été atteint sans aucun doute.

4. LE SITE INTERNET DE LA RECHERCHE

L'accès facile au site internet créé avec Google site ainsi que la plateforme très simple de visionnement YouTube permettent d'informer un maximum d'enseignants sur les éléments de la recherche, mais surtout, sur ce qui peut avoir un impact dans leur quotidien. Le fait qu'il y ait un seul endroit qui regroupe les vidéos et les répertoires de ressources permet de diffuser les données recueillies et d'en faire profiter au maximum de gens. Il est clair qu'un travail de publicisation de ce site web devra être fait sur les différents médias sociaux en éducation pour les enseignants, mais également pour les chercheurs afin d'inciter un peu d'ouverture dans les prochaines études à venir.

5. LES LIMITES DE LA RECHERCHE

Il est certain qu'il y a quelques limites à cette recherche. Premièrement, il est clair que l'échantillon était très petit afin de représenter adéquatement la population des enseignants de mathématiques au secondaire. Il aurait été intéressant d'extrapoler la recherche à tous les

enseignants de la province ou du moins à certains centres de service au Québec. Les résultats obtenus auraient été plus représentatifs et les liens entre les trois concepts auraient été peut-être plus parlants. Les nombreuses caractéristiques différentes de chaque enseignant apporteraient une conclusion aussi plus près de la réalité.

Deuxièmement, l'authenticité des résultats et des réponses obtenus pourraient être remises en question suite au fait que la cueillette de données s'est fait via un réseau social (Facebook) et que les participants peuvent avoir été tentés de modifier leur réalité afin d'enjoliver certaines situations. Même si le sondage a été réalisé via un Google Formulaire, il aurait été intéressant de faire des petites entrevues afin d'approfondir sur certaines réponses et de comprendre leurs choix.

Troisièmement, il est difficile de prévoir si les enseignants profiteront des ressources créées par cette étude pour modifier certaines de leurs pratiques. Il est évident que le site internet doit circuler le plus possible afin qu'un maximum d'enseignants y ait accès. À l'aide des capsules et du répertoire, il est souhaité que la modification de certaines activités ou de certains modes de fonctionnement qui mettent les situations-problèmes au premier plan pourront avoir une incidence sur le portrait global de l'enseignant. C'est d'ailleurs le but de cette recherche.

CONCLUSION

Finalement, cette recherche a bel et bien démontré qu'il y avait une problématique au niveau de la valorisation de la créativité dans les situations-problèmes chez les enseignants au secondaire en mathématiques. Au début de l'étude, il a été important d'établir les concepts fondamentaux soient les pratiques actuelles en enseignement, la créativité et les situations-problèmes afin de les mettre en lien pour tenter de trouver des causes ainsi que des conséquences à ce problème. Puis, pour répondre à la question de recherche, des objectifs clairs ont été établis et atteints. C'est pourquoi un site internet regroupant un répertoire de ressources scientifiques et pratiques ainsi que des capsules vidéo sur les concepts a été créé pour outiller les enseignants vers une ressource pédagogique facile d'accès et d'utilisation. Cela permet de mettre en exergue, entre autres, un manque de temps criant manifesté par tous les enseignants pour améliorer, modifier ou enrichir leurs activités en lien avec les situations-problèmes. À l'aide des résultats du sondage, les liens unissant les trois concepts ont été plus clairs et ils ont permis de comprendre certaines actions que prennent les enseignants dans chacune de leurs classes. En effet, les pratiques d'enseignement choisies semblent influencer grandement le niveau de créativité employé et du même coup, la façon d'utiliser les situations-problèmes comme moyen ou comme objet d'apprentissage.

Enfin, cette étude semble ouvrir la porte sur plusieurs autres recherches. Par exemple, il serait intéressant d'exploiter le thème de la créativité pour des concepts spécifiques en mathématiques, dans d'autres matières comme le français ou les sciences afin d'en découvrir davantage, et peut-être même, de faire des parallèles entre les résultats de cette recherche-ci et une autre. Le fait d'explorer sur le plan des enseignants du primaire semble aussi une possibilité

captivante. De plus, il serait pertinent d'observer le côté de la créativité en mathématiques au niveau des élèves du secondaire en analysant leurs démarches. En ayant l'enseignant le plus créatif du monde et utilisant la pratique d'enseignement la plus favorable à la liberté d'expression dans les démarches, est-ce que l'élève démontrerait lui aussi de la créativité?

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allô Prof. (2021). *Mathématiques*. Repéré le 3 février 2021 à <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/mathematiques>
- Altet, M. (1997). *Les pédagogies de l'apprentissage*. Paris, France: Presses Universitaires de France.
- Angeloro, R. (2010). Le profil Maître-TIC à la formation initiale des maîtres. *Québec français*, 159, 67-69.
- Arcand, M. (2011). *La gestion stratégique du changement: conceptions théoriques, modèles diagnostiques et choix de l'intervention*. Montréal, Canada: Éditions Nouvelles.
- Archambault, A. et V. et M. (2007). Le développement de l'imagination selon Piaget et Vygotsky: d'un acte spontané à une activité consciente. *Revue des sciences de l'éducation*, 33(1), 5-24.
- Arpin, L. et C. et L. (2001). *L'apprentissage par projets*. Montréal, Canada: Les éditions Chenelière/McGraw- Hill.
- Association Québécoise des Jeux Mathématiques (2020). Le championnat. Repéré le 3 février 2021 à https://aqjm.fsg.ulaval.ca/le-championnat/?no_cache=1
- Astolfi, J.-P. (1993). Placer les élèves en « situation-problème »? *Probio-revue*, 16(4), 311-321.

- Aubenque, P. (1998). Aristote (385 env. 322. Dans A. Comte-Sponville (dir.), *Dictionnaire des philosophes* (p. 75 111). Paris, France: Encyclopædia Universalis/Albin Michel.
- Barabé, G. (2011). *Une étude du développement professionnel par l'intégration dans la pratique d'enseignement d'une approche visant le développement du potentiel mathématique des élèves*. (Mémoire de maîtrise inédit). Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Canada.
- Bélanger, J., Deblois, L. et Freiman, V. (2014). Interpréter la créativité du raisonnement dans les productions d'élèves en mathématiques d'une communauté d'apprentissages multidisciplinaires interactifs. *Éducation et francophonie*, 42(2), 44-63.
- Berger, J. et R. D. et D. (2015). Motivation à apprendre et volition à l'adolescence: développement et étude de la validité d'un nouvel inventaire. *Mesure et évaluation en éducation*, 38(3), 77-122.
- Bergeron, M. (2018). *Perception de l'utilité des mathématiques chez des élèves québécois de 3^e cycle du primaire: apprentissages scolaires et mathématiques au quotidien*. (Mémoire de maîtrise inédit). Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, Canada.
- Bloom, B. S. (1974). Time and learning. *American Psychologist*, 29(9), 682.
- Boivin, M. (2019). *Les actions d'accompagnement mises en place par les enseignants en contexte de résolution de situations-problèmes au deuxième cycle du secondaire*. (Mémoire de maîtrise inédit). Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, Canada.

- Bourgois, J. (2016). *Les perceptions des conséquences du décrochage scolaire du point de vue des jeunes*. (Mémoire de maîtrise inédit). Université de Montréal, Montréal, Canada.
- Brousseau, G. et B. et N. (1987). *Rationnels et décimaux dans la scolarité obligatoire*, Publication de l'I.R.E.M. de Bordeaux.
- Carrier, C. et G. et S. (2011). *Créativité et gestion, les idées au service de l'innovation*. Québec, Canada: Presses de l'Université du Québec.
- Charnay, R. (1992). Problème ouvert, problème pour chercher. *Grand N*, 51, 77-83.
- Chenelière éducation. (2021). *Secondaire/ secondary/ Mathématique*. Repéré le 22 janvier 2021 à <https://www.cheneliere.ca/14-sous-categorie-secondaire-secondary-mathematique.html>
- Chouinard, R., Plouffe, C. et R., et N. (2004). Caractéristiques motivationnelles des garçons du secondaire en difficulté d'apprentissage ou en trouble de la conduite. *Revue des sciences de l'éducation*, 30(1), 143-162.
- Clanet, J. et T. et L. (2012). *Analyse des pratiques d'enseignement: Éléments de cadrages théoriques et méthodologiques*.
- DeBlois, L., Barma, S. et L., et S. (2016). L'enseignement ayant comme visée la compétence à résoudre des problèmes mathématiques: quels enjeux? *Éducation et francophonie*, 44(2), 40-67.
- Demonty, I. et F. et A. (2014). Tâches complexes en mathématiques: difficultés des élèves et exploitations collectives en classe. *Éducation et francophonie*, 42(2), 173-189.

Ediger, M. (1991). Mathématique et créativité. *Bulletin AMQ*, 25-27.

Fortin, M.-F. et G. et J. (2016). *Fondements et étapes du processus de recherche. Méthodes quantitatives et qualitatives (3e éd)*. Montréal, Canada: Chenelière Éducation.

Fréchette-Simard, C., Plante, I., Dubeau, A. et D., et S. (2019). La motivation scolaire et ses théories actuelle: une recension théorique. *McGill Journal of Education / Revue des sciences de l'éducation de McGill*, 54(3), 500-518.

Freiman, V. et S. et A. (2014). Résolution de problèmes en mathématiques. *Éducation et francophonie*, 42(2), 1-6.

Freudenthal, H. (1979). Mathématiques nouvelles ou éducation nouvelle? *Perspectives*, 3, 339-350.

Gauthier, C., Bissonnette, S. et R., et M. (2013). *Enseignement explicite et réussite des élèves, La gestion des apprentissages*. Montréal, Canada : ERPI Éducation.

Gouvernement de l'Ontario. (2006). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques de la maternelle à la 6^{ième} année. Fascicule 2*. Ottawa, Canada : Ministère de l'Éducation de l'Ontario.

Gouvernement de l'Ontario. (2021). *Curriculum et ressources*. Repéré le 25 janvier 2021 à <https://www.dcp.edu.gov.on.ca/fr/>

Gouvernement du Québec. (1988). *Fascicule K*. Québec, Canada : Ministère de l'Éducation.

Gouvernement du Québec. (1990). *Loi sur l'instruction publique*. Québec, Canada : Ministère de l'Éducation.

Gouvernement du Québec. (2006). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, premier cycle*. Québec, Canada : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

Gouvernement du Québec. (2011). *Cadre d'évaluation des apprentissages. Mathématique*. Québec, Canada : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

Gouvernement du Québec. (2013). *L'organisation des services éducatifs aux élèves à risque et aux élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage (EHDAA)*. Québec, Canada : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

Gouvernement du Québec. (2016). *La progression des apprentissages au secondaire: mathématique*. Québec, Canada : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

Gouvernement du Québec. (2020). *Le taux de sorties sans diplôme ni qualification en formation générale des jeunes*. Québec, Canada : Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur.

Grégoire, J. (2016). Understanding creativity in mathematics for improving mathematical education. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 15(1), 24-36.

Groupe de didactique des mathématiques du Québec. (2020). *Autres publications relatives à la didactique des mathématiques*. Repéré le 25 janvier 2021 à <https://www.gdm.quebec/accueil>

Groupe de recherche sur la formation à l'enseignement des mathématiques. (2017). *Diffusion*. Repéré le 25 janvier 2021 à <https://grefem.uqam.ca/>

Groupe des responsables en mathématique au secondaire. (2020). *Répertoire de ressources*. Repéré le 25 janvier 2021 à <https://www.grms.qc.ca/ressources>

Hétu, C. (2014). La classe inversée à trois vitesses *Québec français* 173.

Julo, J. (2002). Des apprentissages spécifiques pour la résolution de problèmes? *Grand N*, 69, 31-52.

Kasende, A. (2007). Problématique de l'apprentissage de la mathématique en pédagogie du projet. *Thèse de maîtrise, Université de Montréal, Éducation*, 256 p.

Krutetskii, V. A. (1976). *The Psychology of Mathematical Abilities in School Children*. Chicago, États-Unis: University of Chicago Press.

Laboratoire épistémologie et activité mathématique. (2015). *Recherches*. Repéré le 4 avril 2021 à <https://leam.uqam.ca/recherche/>

Lajoie, C. et B. et N. (2014). La résolution de problèmes en mathématiques au Québec: évolution des rôles assignés par les programmes et des conseils donnés aux enseignants. *Éducation et francophonie*, 42(2), 7-23.

Lakoff, G. et N. et R.E. (2000). *Where mathematics comes from: How the embodied mind brings mathematics into being* (vol. AMC,10).

Les Éditions CEC. (2021). *Secondaire*. Repéré le 12 janvier 2021 à https://www.editionscec.com/ca_fr/secondaire/9e-annee.html

Les mathématiques avec madame Blanchette. (2018). *Accueil*. Repéré le 25 janvier 2021 à <https://www.madameblanchette.com/>

Les maths autrement. (2020). *Rechercher ou partager*. Repéré le 25 janvier 2021 à <https://sites.google.com/view/lesmathsautrement/rechercher-ou-partager?authuser=0>

Léveillé, C.-J. et D. et F. (1999). Les défis de la gestion de classe au secondaire. *Revue des sciences de l'éducation*, 25(3), 515-532.

Levenson, E. (2011). Exploring Collective Mathematical Creativity in Elementary School. *Journal of Creative Behavior*, 45(3), 215-234.

Lévesque, M. et R. et R. (2010). Les TIC en salle de classe: surfer sur la vague du changement: présentation *Québec français* 159.

Liljedahl, P. (2009). Imagination. Dans D. B. Kerr (dir.), *Encyclopedia of Giftedness, Creativity and Talent* (p. 447-449). Thousand Oaks, États-Unis: Sage Publications.

Loi Zedda, M., Thibodeau, S. et F., et P. (2017). *Vers une meilleure compréhension de la résistance au changement des directeurs d'école*. Sens public.

- Manuel, D., Freiman, V. et B., et J. (2012). Richesse des problèmes posés et créativité des solutions soumises dans la Communauté d'apprentissages scientifiques et mathématiques interactifs (CASMI). *Éducation francophone en milieu minoritaire*, 7(1), 1-18.
- Martin, V. et T. et L. (2011). La résolution d'une situation-problème probabiliste en équipe hétérogène: le cas d'une élève à risque du primaire. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 14(1), 49-69.
- Mary, C. et T. et L. (2007). Les élèves à risque dans des situations problèmes statistiques: stratégies de résolution et obstacles cognitifs. *Revue des sciences de l'éducation*, 33(3), 579-599.
- Maths en-vie. (2020). *Les activités*. Repéré le 25 janvier 2021 à <https://www.mathsenvie.fr/>
- Meyer, D. (2011). The three acts of a mathematical story. Repéré le 17 juin 2019 à <https://blog.mrmeyer.com/2011/the-three-acts-of-a-mathematical-story/>
- Michaud, P. (1981). La mesure de la productivité dans le domaine de l'éducation: un examen des écrits. *Revue des sciences de l'éducation*, 7(3), 487-502.
- Mukamutara, I. (2012). *Évolution et sources du sentiment d'efficacité personnelle des enseignantes et des enseignants débutants du secondaire au Québec* ». (Thèse de doctorat inédite) Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Canada.
- Nadjafikhah, M., Yafthian, N. et B., et S. (2012). Mathematical creativity: some definitions and characteristics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 285-290.

- National council of teachers of mathematics. (2020). *Classroom resources*. Repéré le 25 janvier 2021 à <https://www.nctm.org/classroomresources/>
- Ndlovu, N. (2018). School Resources and Student Achievement: A Study of Primary Schools in Zimbabwe. *Educational Research and Reviews*, 13(7), 236-248.
- Ouellet, S. (2012). Expérience de résolution de problèmes par une démarche créative dans la formation des enseignants en adaptation scolaire. *Éducation et francophonie*, 40(2), 154-176.
- Perrin-Glorian, M.-J. (1993). Questions didactiques soulevées à partir de l'enseignement des mathématiques dans les classes « faibles ». *Recherches en didactique des mathématiques*, 13(12), 5-118.
- Piaget, J. (1954). L'éducation artistique et la psychologie de l'enfant. Dans Z. Edwin (dir.), *Art et éducation*. Genève, Suisse: UNESCO.
- Piaget, J. (1964). Le développement mental de l'enfant. Dans J. Piaget (dir.), *Six études de psychologie génétique* (p. 9-86). Paris, France: Denoël/Gonthier.
- Piaget, J. (1972). *La formation du symbole chez l'enfant. Imitation, jeu et rêve, image et représentation*. Neuchâtel, Suisse: Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. (1993). *La représentation du monde chez l'enfant*. Paris, France: Presses universitaires de France.

- Picard, C. (1992). Élaboration et évaluation d'un matériel didactique portant sur la notion de fraction en cinquième année de primaire. *Revue des sciences de l'éducation*, 18(1), 29-41.
- Poirier, M., Lessard, A., Fortin, L. et Y., et É. (2013). La perception différenciée de la relation élève-enseignant par les élèves à risque et non à risque de décrochage scolaire. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 16(1), 1-23.
- Puozzo, I. (2013). Pédagogie de la créativité: de l'émotion à l'apprentissage. *Éducation et socialisation*, 33. Repéré à <http://journals.openedition.org/edso/174>
- Puozzo, I. (2016). *Créativité et apprentissage: dilemme et harmonie*, *Revue française de pédagogie*, 197. Repéré à <http://journals.openedition.org/rfp/5130>
- Quimper, M.-F. (2009). *Étude descriptive des stratégies pédagogiques utilisées dans la démarche d'éducation artistique de trois formateurs en cirque*. (Mémoire de maîtrise inédit). Université du Québec à Montréal, Montréal, Canada.
- Radford, L. (2011). *Vers une théorie socioculturelle de l'enseignement-apprentissage: la théorie de l'objectivation*. Toulouse, France: Institut de recherche pour l'enseignement des mathématiques de Toulouse.
- Radford, L. (2015). *La pensée mathématique du point de vue de la théorie de l'objectivation*. Actes du colloque Espace Mathématique Francophone (EMF).

- Robert, A. (2001). Les recherches sur les pratiques des enseignants et les contraintes de l'exercice du métier enseignant. *Recherches en didactique des mathématiques*, 21(1.2), 57-80.
- Robert, A. et Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques: Une double approche. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(4), 505-525.
- Rosenshine, B. et S. et R. (1986). Teaching Function, dans Wittrock, Merlin (dir. Dans *Handbook of Research on Teaching* (3e éd., p. 376-391). New York, États-Unis: Macmillan.
- Runco, M. A. (1993). Divergent thinking, creativity and giftedness. *Gifted Child Quarterly*, 37(1), 16-22.
- Sahlberg, P. (2007). Education policies for raising student learning: the Finnish approach. *Journal of Education Policy*, 22(2), 147-171.
- Sayac, N. (2017). Étude des pratiques évaluatives en mathématiques de 25 professeurs des écoles français: une approche didactique à partir de l'analyse des tâches données en évaluation. *Mesure et évaluation en éducation*, 40(2), 1-31.
- Schmidt, S. (1996). La résolution de problèmes, un lieu privilégié pour une articulation fructueuse entre arithmétique et algèbre. *Revue des sciences de l'éducation*, 22(2), 277-294.
- Scolab. (2019). *Netmath*. Repéré le 25 janvier 2021 à <https://www.netmath.ca/fr-qc/>
- Showbie Inc. (2011). *Socrative*. Repéré le 11 janvier 2021 à <https://www.showbie.com/socrative/>

- Simon Fraser University. (2020). *Dr. Nathalie Sinclair. Faculty of Education*. Repéré le 25 janvier 2020 à <https://www.sfu.ca/education/faculty-profiles/nsinclair.html>
- Smolucha, F. (1992). A reconstruction of Vygotsky's theory of creativity. *Creativity Research Journal*, 5(1), 49-67.
- Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? *Journal of Secondary Gifted Education*, 17, 20-36.
- Theis, L. et G. et N. (2013). *L'apprentissage à travers des situations-problèmes mathématiques: bases théoriques et réalisation pratique*. Québec, Canada : Les Presses de l'Université du Québec.
- Traoré, K. et B. et N. (2009). Mathématiques de la vie quotidienne au Burkina Faso: une analyse de la pratique sociale de comptage et de vente de mangues. *Educational Studies in Mathematics*, 72 (3), 359-378.
- Trudel, J. (2015). *Étude de l'engagement mathématique d'élèves du premier cycle du secondaire dans la résolution d'une situation-problème en lien avec le métier de scénographe*. (Mémoire de maîtrise inédit) Université du Québec à Rimouski, Rimouski, Canada.
- Université Laurentienne. (2021). *Luis Radford*. Repéré le 25 janvier 2021 à <http://luisradford.ca/fr/>
- Vale, I. et B. et A. (2015). Mathematics creativity in elementary teacher training. *Journal of the European Teacher Education Network*, 10, 101-109.

- Voyer, D. et G. et M.-P. (2013). La compréhension de problèmes écrits d'arithmétique au regard de l'habileté en lecture d'élèves de sixième année (11 ans). *Revue des sciences de l'éducation*, 39(3), 491-513.
- Vygotsky, L. S. (1930). Imagination and creativity in childhood. *Soviet Psychology*, 28(1), 84-96.
- Vygotsky, L. S. (1931). Imagination and creativity in the adolescent. *Child Psychology*, 5, 151-166.
- Vygotsky, L. S., Vygotsky, L. S., et vol. (1932). Imagination and its development in childhood. Dans R. W. R. A.S. Carton (dir.), *The Collected Works of*. New York, États-Unis: Plenum Press.

ANNEXE A. CARACTÉRISTIQUE D'UNE SITUATION-PROBLÈME (ASTOLFI, 1993,
P.319)

Mots-clés	Description
1. Franchissement d'un obstacle	« Une situation-problème est organisée autour du franchissement d'un obstacle par la classe, obstacle préalablement bien identifié ».
2. Situation concrète	« L'étude s'organise autour d'une situation à caractère concret, qui permette effectivement à l'élève de formuler hypothèses et conjectures. Il ne s'agit donc pas d'une étude épurée, ni d'un exemple ad hoc, à caractère illustratif, comme on en rencontre dans les situations classiques d'enseignement (y compris en travaux pratiques) ».
3. Énigme à résoudre	« Les élèves perçoivent la situation qui leur est proposée comme une véritable énigme à résoudre, dans laquelle ils sont en mesure de s'investir. C'est la condition pour que fonctionne la dévolution : le problème, bien qu'initialement proposé par le maître devient alors « leur affaire » ».
4. Élèves ne disposent pas des moyens au départ	« Les élèves ne disposent pas, au départ, des moyens de la solution recherchée, en raison de l'existence de l'obstacle qu'il doit franchir pour y parvenir. C'est le besoin de résoudre qui conduit l'élève à élaborer ou à s'approprier collectivement les instruments intellectuels qui seront nécessaires à la construction d'une solution ».
5. Résistance suffisante	« La situation doit offrir une résistance suffisante, amenant l'élève à y investir ses connaissances antérieures disponibles ainsi que ses représentations, de façon à ce qu'elle conduise à leur remise en cause et à l'élaboration de nouvelles idées ».
6. Zone proximale de développement	« Pour autant, la solution ne doit pourtant pas être perçue comme hors d'atteinte pour les élèves, la situation-problème n'étant pas une situation à caractère problématique. L'activité doit travailler dans une zone proximale, propice au défi intellectuel à relever et à l'intériorisation des « règles du jeu » ».
7. Anticipation des résultats	« L'anticipation des résultats et son expression collective précèdent la recherche effective de la solution, le « risque » pris par chacun faisant partie du « jeu » ».
8. Stimule des conflits cognitifs	« Le travail de la situation-problème fonctionne ainsi sur le mode du débat scientifique à l'intérieur de la classe, stimulant les conflits socio-cognitifs potentiels ».
9. La solution se valide d'elle-même	« La validation de la solution et sa sanction n'est pas apportée de façon externe par l'enseignant, mais résulte du mode de structuration de la situation elle-même ».

10. Retour réflexif	« Le réexamen collectif du cheminement parcouru est l'occasion d'un retour réflexif, à caractère métacognitif; il aide les élèves à conscientiser les stratégies qu'ils ont mis en œuvre de façon heuristique, et à les stabiliser en procédures disponibles pour de nouvelles situations-problèmes ».
---------------------	--

ANNEXE B. SONDAGE ENVOYÉ AUX MEMBRES DE LA COMMUNAUTÉ ENSEIGNANTE

16/04/2021

Les ressources actuelles dans la création de situations-problèmes. - Google Forms



Les ressources actuelles dans la création de situations-problèmes.

Questions Réponses 30

Rubrique 1 sur 7

Les ressources actuelles dans la création de situations-problèmes chez les enseignants de mathématiques au secondaire

Bonjour à tous!

Je m'appelle Mandy van Doorn et je suis une enseignante de mathématiques dans une école secondaire de Sherbrooke. Je fais présentement une maîtrise en adaptation scolaire et sociale à l'Université de Sherbrooke en collaboration avec la professeure Patricia Marchand, directrice d'essai.

Je réalise un essai en lien avec la question de recherche suivante: Quelles sont les ressources disponibles pour valoriser la créativité des enseignants du secondaire dans l'élaboration de situations-problèmes?

Ainsi, en répondant à ce sondage, vous allez aider à:

- 1-Réaliser une cueillette d'informations sur les différentes ressources qu'ils existent dans les pratiques actuelles concernant la création de situations-problèmes.
- 2-Réaliser la création d'un répertoire numérique contenant toutes les ressources retenues au fil de la recherche.

Votre aide est très précieuse à établir un portrait juste de la réalité. Votre honnêteté est donc essentielle. Nous vous remercions également pour le temps que vous consacrerez à répondre à ce sondage.

Soyez assuré-e que les données recueillies dans le cadre de l'étude seront traitées de manière confidentielle. Les réponses que vous fournirez seront manipulées de manière globale et aucun individu ne pourra être identifié. Votre supérieur immédiat n'aura pas accès à vos réponses et vous ne pourrez pas être identifié dans nos publications de recherche.

Sachez par ailleurs que vous pouvez décider de cesser de répondre aux questions en tout temps. Si c'est le cas, vos réponses ne seront pas sauvegardées. Vous ne pourrez pas revenir pour terminer plus tard. Le sondage prends environ 10 minutes à remplir.

Pour des questions, n'hésitez pas à me contacter (Mandy.van.doorn@usherbrooke.ca) ou la direction d'essai (Patricia.Marchand@usherbrooke.ca). Il nous fera plaisir de vous répondre.



16/04/2021

Les ressources actuelles dans la création de situations-problèmes. - Google Forms

Après la section 1

Accéder à la page 2 (Portrait du répondant)

Rubrique 2 sur 7

Portrait du répondant

Description (facultative)

À quel genre vous identifiez-vous? *

- ☐ Féminin
- ☐ Masculin
- ☐ Je ne souhaite pas le préciser
- ☐ Autre...

Quel âge avez-vous? *

- ☐ 20 ans et moins
- ☐ entre 21 et 30 ans
- ☐ entre 31 et 40 ans
- ☐ entre 41 et 50 ans
- ☐ entre 51 et 60 ans
- ☐ Plus de 60 ans

Commentaires (facultative) *

[https://docs.google.com/forms/d/1ySZ9s2dFMfHPaCOq\\$rm4nbGxn89ndQUcYWU3rCENdow/edit](https://docs.google.com/forms/d/1ySZ9s2dFMfHPaCOq$rm4nbGxn89ndQUcYWU3rCENdow/edit)

2/14

16/04/2021

Les ressources actuelles dans la création de situations-problèmes. - Google Forms

Québec

- ☐ Canada, hors du Québec
- ☐ Hors du Canada
- ☐ Autre...

Si vous avez indiqué "hors du Canada" à la question précédente, veuillez préciser le pays dans lequel vous travaillez.

Réponse courte

Quel est votre emploi? *

- ☐ Enseignant(e) de mathématiques au secondaire
- ☐ Enseignant(e) au secondaire (autre matière que les mathématiques)
- ☐ Enseignant(e) au primaire
- ☐ Conseiller(ère) pédagogique
- ☐ Orthopédagogue
- ☐ Enseignant(e)-ressource
- ☐ Autre...

Depuis combien de temps travaillez-vous à cet emploi? *

- ☐ [0-5[ans



16/04/2021

Les ressources actuelles dans la création de situations-problèmes. - Google Forms

- ☐ [10-15[ans
- ☐ [15-20[ans
- ☐ [20-25[ans
- ☐ [25-30[ans
- ☐ plus de 30 ans
- ☐ Retraité(e)

Travaillez-vous au secteur public ou privé? *

- ☐ public
- ☐ privé
- ☐ Autre...

Dans quel centre de services scolaires travaillez-vous? *

1. C.S.S. des Affluants
2. C.S.S. des Appalaches
3. C.S.S. de la Bale-James
4. C.S.S. de la Beauce-Étchemin
5. C.S.S. des Bois-Francs
6. C.S.S. de la Capitale
7. Central Québec School Board



16/04/2021

Les ressources actuelles dans la création de situations-problèmes. - Google Forms

9. C.S.S. du Chemin-du-Roy
10. C.S.S. des Chênes
11. C.S.S. des Chic-Chocs
12. C.S.S. au coeur des Vallées
13. C.S.S. de la Côte-du-Sud
14. C.S.S. Crie
15. C.S.S. des Découvreurs
16. C.S.S. des Draveurs
17. Eastern Shores School Board
18. Eastern Townships School Board
19. C.S.S. de l'Énergie
20. English-Montréal School Board
21. C.S.S. de l'Estuaire
22. C.S.S. du Fer
23. C.S.S. du Fleuve-et-des-Lacs
24. C.S.S. des Grandes-Seigneuries
25. C.S.S. Harricana
26. C.S.S. des Hautes-Rivières
27. C.S.S. des Hauts-Bois-de-l'Outaouais
28. C.S.S. des Hauts-Cantons



16/04/2021

Les ressources actuelles dans la création de situations-problèmes. - Google Forms

30. C.S.S. de la Jonquière
31. C.S.S. de Kamouraska-Rivière-du-Loup
32. C.S.S. Kativik
33. C.S.S. du Lac-Abitibi
34. C.S.S. du Lac-Sains-Jean
35. C.S.S. du Lac-Témiscamingue
36. C.S.S. des Laurentides
37. C.S.S. de Laval
38. Lester-B.-Pearson School Board
39. C.S.S. du Littoral
40. C.S.S. Marguerite-Bourgeoys
41. C.S.S. Marie-Victorin
42. C.S.S. des Monts-et-Marées
43. C.S.S. de Montréal
44. C.S.S. de la Moyenne-Côte-Nord
45. C.S.S. des Navigateurs
46. C.S.S. New Frontiers
47. C.S.S. de l'Or-et-des-Bois
48. C.S.S. des Patriotes

16/04/2021

Les ressources actuelles dans la création de situations-problèmes. - Google Forms

50. C.S.S. des Phares
51. C.S.S. Pierre-Neveu
52. C.S.S. de la Pointe-de-l'Île
53. C.S.S. des Portages-de-l'Outaouais
54. C.S.S. de Portneuf
55. C.S.S. des Premières-Seigneuries
56. C.S.S. de la Région-de-Sherbrooke
57. C.S.S. René-Lévesque
58. C.S.S. de la Riveraine
59. C.S.S. des Rives-du-Saguenay
60. Riverside School Board
61. C.S.S. de la Rivière-du-Nord
62. C.S.S. de Rouyn-Noranda
63. C.S.S. de Saint-Hyacinthe
64. C.S.S. des Samares
65. C.S.S. de la Seigneurie-des-Milles-Îles
66. Sir-Wilfrid-Laurier School Board
67. C.S.S. des Sommets
68. C.S.S. de Sorel-Tracy
69. C.S.S. des Trois-Lacs



16/04/2021

Les ressources actuelles dans la création de situations-problèmes. - Google Forms

71. C.S.S. de la Vallée-des-Tisserands

72. Western Québec School Board

73. Je suis au privé.

74. Je suis dans une école hors du Québec.

Si vous travaillez dans le secteur privé ou dans une école hors du Québec, veuillez indiquer l'école dans laquelle vous travaillez.

Réponse courte

Après la section 2 Passer à la section suivante

Rubrique 3 sur 7

Les pratiques actuelles en enseignement des mathématiques

Description (facultative)

Quelles sont les pratiques d'enseignement que vous utilisez lors de vos cours? Si vous n'enseignez pas, quelles pratiques voyez-vous davantage dans votre école? *

- ☐ L'enseignement explicite ou direct
- ☐ L'apprentissage par projet, par résolution ou par problème.
- ☐ La pédagogie inversée ou classe inversée.

16/04/2021

Les ressources actuelles dans la création de situations-problèmes. - Google Forms

☐ Autre...

D'après vous, qu'est-ce qui motive ce choix? *

Réponse longue

Après la section 3 Passer à la section suivante

Rubrique 4 sur 7

La créativité



Description (facultative)

Compléter la phrase suivante: Les mathématiques et la créativité sont... *

Réponse courte

Avez-vous l'impression d'être créatif dans votre enseignement des mathématiques? Si vous n'enseignez pas, avez-vous l'impression que les enseignants de mathématiques dans votre école sont créatifs? *

- ☐ oui
- ☐ non
- ☐ Parfois

16/04/2021

Les ressources actuelles dans la création de situations-problèmes. - Google Forms

Réponse longue

Après la section 4 Passer à la section suivante

Rubrique 5 sur 7

Les ressources utilisées en lien avec les situations-problèmes

Description (facultative)

Quelles sont les ressources que vous utilisez pour créer vos situations-problèmes? *

- ☐ Je les bâtis moi-même.
- ☐ Je les bâtis avec mes collègues de travail qui sont des enseignants.
- ☐ J'utilise et/ ou je modifie des documents fournis par mon conseiller pédagogique, par ma CSS ou un me...
- ☐ J'utilise le matériel de l'enseignant précédent ou de mes collègues enseignant la même chose que moi.
- ☐ J'utilise et/ou je modifie les documents complémentaires que les maisons d'éditions fournissent avec l...
- ☐ J'utilise et/ou je modifie les documents d'un groupe de partage sur les médias sociaux (Ex: Facebook).
- ☐ J'utilise et/ou je modifie des documents provenant d'un site gouvernemental.
- ☐ J'utilise et/ou je modifie des documents provenant d'une ressource pédagogique comme le GRMS (Gro...
- ☐ J'utilise des articles provenant de la recherche en éducation.
- ☐ Autre...

16/04/2021

Les ressources actuelles dans la création de situations-problèmes. - Google Forms

Si vous avez répondu que vous utilisiez des ressources externes comme les groupes de partage, les sites gouvernementaux ou celles provenant d'une ressource pédagogique, veuillez les préciser.

Réponse longue

Est-ce que vous consultez des articles scientifiques afin de vous informez sur les nouveaux développements concernant les situations-problèmes? *

- ☐ Souvent
- ☐ Régulièrement
- ☐ À l'occasion
- ☐ Jamais. Ça ne m'intéresse pas.
- ☐ Jamais car l'occasion ne se présente pas.
- ☐ Autre...

Quels sont les critères auxquels vous vous basez pour choisir ou créer une situation- *

- ☐ Le temps alloué pour la résoudre.
- ☐ Le matériel requis.
- ☐ Elle est créative.
- ☐ Elle est organisée autour d'un obstacle bien défini.
- ☐ Elle est concrète.
- ☐ Elle est une énigme à résoudre.
- ☐ Les élèves ne disposent pas des moyens pour la résoudre.



16/04/2021

Les ressources actuelles dans la création de situations-problèmes. - Google Forms

- ☐ Elle se trouve dans la zone proximale de développement de l'élève,
- ☐ L'élève anticipe les résultats obtenus.
- ☐ Elle stimule des conflits socio-cognitifs potentiels.
- ☐ La validation de la solution provient d'elle-même et non de l'enseignant.
- ☐ Elle apporte un retour réflexif sur les stratégies que l'élève a mis en place pour la résoudre.
- ☐ Elle doit être en lien avec les intérêts de mes élèves.
- ☐ Le visuel de la situation-problème est attrayant pour les élèves.
- ☐ Autre...

Selon vous, qu'est-ce qui met un frein aux enseignants de créer des situations-problèmes? *
(Faire seulement deux choix).

- ☐ Le manque de temps.
- ☐ Le manque de créativité.
- ☐ La complexité de se réinventer.
- ☐ Inconfort face aux changements.
- ☐ Le stress relié à la nouveauté.
- ☐ La peur du jugement des autres.
- ☐ Les pratiques d'enseignement choisies.
- ☐ Autre...

16/04/2021

Les ressources actuelles dans la création de situations-problèmes. - Google Forms

Réponse longue

Selon vous, est-ce que la résolution d'une situation-problème devrait être vue comme... *

- ☐ un objet d'apprentissage, c'est-à-dire l'utiliser comme un outil d'évaluation où les élèves connaissent déjà...
- ☐ un moyen d'apprentissage, c'est-à-dire d'exploiter la situation-problème afin d'introduire de nouvelles not...

Expliquez votre réponse à la question précédente. *

Réponse longue

Après la section 5 Passer à la section suivante

Rubrique 6 sur 7

Commentaires en lien avec les situations-problèmes

Description (facultative)

Avez-vous un commentaire à formuler en lien avec la créations de situations-problèmes en mathématiques au secondaire? (On s'intéresse au côté des enseignants et non des élèves). *

Réponse longue

16/04/2021

Les ressources actuelles dans la création de situations-problèmes. - Google Forms

Réponse longue

Après la section 6 Passer à la section suivante

Rubrique 7 sur 7

Suivi du sondage



Description (facultative)

En terminant, souhaiteriez-vous avoir un suivi des résultats de ce sondage par courriel? Si oui, *
veuillez indiquer votre courriel. Si non, veuillez inscrire «non».

Réponse courte



ANNEXE C. GRILLE VIERGE DE SÉLECTION DES RESSOURCES SCIENTIFIQUES

Ressources scientifiques	Critères de sélection				
	1. Accès à des publications scientifiques	2. Domaine de la mathématique au secondaire	3. Concepts visés de la recherche		4. Accès aux documents officiels
			Créativité	SP	
Ress. #1 :					
Ress. #2 :					
Ress. #3 :					

Légende :

1. La ressource donne accès à des publications scientifiques. 2. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 3. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (créativité, situations-problèmes). 4. La ressource donne accès à des documents officiels.

*NB : Ress. = ressource, SP = situations-problèmes

ANNEXE D. GRILLE VIERGE DE SÉLECTION DES RESSOURCES PRATIQUES

Ressources pratiques	Critères de sélection					
	1. Offre un répertoire d'activités clés en main	2. Facile d'accès / utilisation	3. Groupe de partage	4. Domaine de la mathématique au secondaire	5. Concepts visés de la recherche	
					Créativité	SP
Ress. #1 :						
Ress. #2 :						
Ress. #3 :						

Légende :

1. La ressource offre un répertoire d'activités clés en main. 2. La ressource est facile d'accès et d'utilisation. 3. La ressource contient un groupe de partage. 4. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 5. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (créativité, situations-problèmes).

*NB : Ress. = ressource, SP = situations-problèmes

ANNEXE E. RÉPERTOIRE DE RESSOURCES SCIENTIFIQUES

Répertoire de ressources scientifiques

Nom de la ressource : Laboratoire épistémologie et activité mathématique (LEAM)

Description : Ce site propose différentes recherches scientifiques sur un côté plus pratique. Il s'intéresse notamment à la résolution de problèmes en mathématiques qui est différente de celles effectuées dans la version typique papier-crayon. Ce laboratoire dirigé par le Dr. Jérôme Proulx de l'UQUAM, permet entre autres d'explorer un environnement virtuel où des discussions sont prévues pour élaborer de nouveaux projets de recherche afin d'aider le monde de l'enseignement des mathématiques.

Lien : <https://leam.uqam.ca/>

Référence bibliographique : Laboratoire épistémologie et activité mathématique. (2015). *Recherches*. Repéré le 4 avril 2021 à <https://leam.uqam.ca/recherche/>

Critères de sélection : 1. La ressource donne accès à des publications scientifiques. 2. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 3. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (situations-problèmes).

Nom de la ressource : Recherches de la Dr. Nathalie Sinclair (Université Simon Fraser)

Description : Ce site anglophone propose de suivre les recherches d'une professeure de la faculté d'éducation de l'Université Simon Fraser en Colombie-Britannique qui explore l'apprentissage des mathématiques à travers divers sujets. Entre autres, elle étudie les façons dont les technologies numériques et les logiciels de géométrie changent la façon dont les gens pensent, bougent et se sentent mathématiquement.

Lien : <https://www.sfu.ca/education/faculty-profiles/nsinclair.html>

Référence bibliographique : Simon Fraser University. (2020). *Dr. Nathalie Sinclair. Faculty of Education*. Repéré le 25 janvier 2020 à <https://www.sfu.ca/education/faculty-profiles/nsinclair.html>

Critères de sélection : 1. La ressource donne accès à des publications scientifiques. 2. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 3. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (créativité).

Nom de la ressource : Les recherches du Dr. Luis Radford (Université Laurentienne)

Description : Ce site donne accès à toutes les recherches du Dr. Luis Radford, un théoricien socioculturel. Ses intérêts de recherche comprennent des aspects théoriques et pratiques de l'apprentissage et de l'enseignement des mathématiques. Il travaille de concert avec les enseignants ainsi que les élèves pour mener ses recherches.

Lien : <http://luisradford.ca/fr/>

Référence bibliographique : Université Laurentienne. (2021). *Luis Radford*. Repéré le 25 janvier 2021 à <http://luisradford.ca/fr/>

<p>Critères de sélection : 1. La ressource donne accès à des publications scientifiques. 2. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 3. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (situations-problèmes).</p>
<p>Nom de la ressource : Groupe de didactique des mathématiques du Québec (GDM)</p> <p>Description : Ce site regroupe une multitude de publications concernant la didactique des mathématiques ainsi que des informations sur les différents colloques réalisés par ce groupe. Cet amalgame de chercheurs vise entre autres à promouvoir leur communauté et les travaux auprès des milieux de recherche et de pratique concernés.</p> <p>Lien : https://www.gdm.quebec/</p> <p>Référence bibliographique : Groupe de didactique des mathématiques du Québec. (2020). <i>Autres publications relatives à la didactique des mathématiques</i>. Repéré le 25 janvier 2021 à https://www.gdm.quebec/accueil</p>
<p>Critères de sélection : 1. La ressource donne accès à des publications scientifiques. 2. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 3. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (créativité, situations-problèmes).</p>
<p>Nom de la ressource : Groupe de recherche sur la formation à l'enseignement des mathématiques (GREFEM).</p> <p>Description : Ce groupe de recherche de la faculté des sciences de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) s'intéresse à la formation initiale et continue de l'enseignement des mathématiques en lien avec la pratique réelle des enseignants.</p>

Lien : <https://grefem.uqam.ca/>

Référence bibliographique : Groupe de recherche sur la formation à l'enseignement des mathématiques. (2017). *Diffusion*. Repéré le 25 janvier 2021 à <https://grefem.uqam.ca/>

Critères de sélection : 1. La ressource donne accès à des publications scientifiques. 2. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 3. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (situations-problèmes).

Nom de la ressource : Fascicule 2. Chapitre 5 : Résolution de problèmes. Apprendre Enseigner Innover (Ressources d'apprentissage professionnel affiliées par le ministère de l'Éducation de l'Ontario).

Description : Ce document qui s'adresse aux enseignants de la maternelle à la 6^{ième} année s'intéresse à l'importance des résolutions de problèmes, de faire la différence entre l'enseignement par et pour la résolution de problèmes, ainsi que l'observation et l'évaluation des élèves en situation de résolution de problèmes.

Lien : <https://apprendreenseignerinnover.ca/wp-content/uploads/2017/03/Fascicule-2.pdf>

Référence bibliographique : Gouvernement de l'Ontario. (2006). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques de la maternelle à la 6^{ième} année. Fascicule 2*. Ottawa, Canada : Ministère de l'Éducation de l'Ontario.

Critères de sélection : 2. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au primaire, mais applicable au secondaire. 3. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (créativité, situations-problèmes).

Nom de la ressource : Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur (MEES) du Québec

Description : Ce site regroupe tous les documents officiels que les enseignants doivent utiliser pour respecter les exigences demandées par le gouvernement québécois tels que la progression des apprentissages, le cadre d'évaluation et le programme de mathématique.

Lien : <http://www.education.gouv.qc.ca/enseignants/pfeq/secondaire/domaine-de-la-mathematique-de-la-science-et-de-la-technologie/mathematique/>

Référence bibliographique : Gouvernement du Québec. (2021). *Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur. Mathématique. Documents officiels.*

Repéré le 25 janvier 2021 à <http://www.education.gouv.qc.ca/enseignants/pfeq/secondaire/domaine-de-la-mathematique-de-la-science-et-de-la-technologie/mathematique/>

Critères de sélection : 2. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 4. La ressource donne accès à des documents officiels.

ANNEXE F. RÉPERTOIRE DE RESSOURCES PRATIQUES

Répertoire de ressources pratiques

Nom de la ressource : Groupe des responsables en mathématique au secondaire (GRMS)

Description : Il s'agit d'un groupe de partage entre divers acteurs autour de l'enseignement des mathématiques (enseignants, retraités, étudiants en enseignement des mathématiques, conseillers pédagogiques, personnes responsables des mathématiques au MEES). Plusieurs ressources clés en main s'y retrouvent dont un répertoire de SAÉ fait à partir d'une base de données indiquant le niveau scolaire, le nombre de périodes requis ainsi que la compétence visée. (Autres ressources disponibles : des « break-out », des « three act-math » et diverses activités en lien avec différentes applications.)

Lien : <https://www.grms.qc.ca/>

Référence bibliographique : Groupe des responsables en mathématique au secondaire. (2020).

Répertoire de ressources. Repéré le 25 janvier 2021 à <https://www.grms.qc.ca/ressources>

Critères de sélection : 1. La ressource offre un répertoire d'activités clés en main. 2. La ressource est facile d'accès et d'utilisation. 3. La ressource contient un groupe de partage. 4. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 5. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (créativité, situations-problèmes).

<p>Nom de la ressource : Ressources élaborées par le ministère de l'Éducation de l'Ontario.</p> <p>Description : Ces sites développés par le Ministère de l'Éducation de l'Ontario donnent une foule d'activités, de ressources et de conseils pour les enseignants, les élèves ainsi que les parents. Il y a des vidéos, une division entre le primaire et le secondaire, des documents importants du ministère ainsi que des exemples de planifications à long terme.</p> <p>Liens : https://www.dcp.edu.gov.on.ca/fr/ https://apprendreenseignerinnover.ca/project_category/guides-denseignement-efficace/ (non-disponible à partir du 31 août 2021)</p> <p>Référence bibliographique : Gouvernement de l'Ontario. (2021). <i>Curriculum et ressources</i>. Repéré le 25 janvier 2021 à https://www.dcp.edu.gov.on.ca/fr/</p> <p>Critères de sélection : 1. La ressource offre un répertoire d'activités clés en main. 2. La ressource est facile d'accès et d'utilisation. 4. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 5. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (situations-problèmes).</p>
<p>Nom de la ressource : Groupes Facebook (ex : les maths autrement)</p> <p>Description : Groupe de partage sur Facebook contenant divers acteurs de l'éducation des mathématiques comme des enseignants, des conseillers pédagogiques, des formateurs et des directions qui alimentent des conversations entourant l'enseignement des mathématiques, ainsi que du partage de matériel (examens, activités, notions enseignées, applications, etc.). Récemment, un site web a été irrigué pour regrouper toutes les ressources partagées dans le</p>

groupe facebook “les maths autrement”. Plusieurs autres groupes de partage existent tels que le groupe pour les mathématiques de secondaire 1 ou autres.

Lien : <https://sites.google.com/view/lesmathsautrement/rechercher-ou-partager?authuser=0>

Référence bibliographique : Les maths autrement. (2020). *Rechercher ou partager*. Repéré le 25 janvier 2021 à <https://sites.google.com/view/lesmathsautrement/rechercher-ou-partager?authuser=0>

Critères de sélection : 1. La ressource offre un répertoire d’activités clés en main. 2. La ressource est facile d’accès et d’utilisation. 3. La ressource contient un groupe de partage. 4. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 5. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (créativité, situations-problèmes).

Nom de la ressource: National council of teachers of mathematics (NCTM)

Description : Ce site anglophone propose diverses ressources pour les élèves ainsi que les enseignants. On peut y retrouver autant des publications de chercheurs, que des activités ludiques, des vidéos ou des exercices pour aider à l’apprentissage des mathématiques.

Lien : <https://www.nctm.org/>

Référence bibliographique : National council of teachers of mathematics. (2020). *Classroom resources*. Repéré le 25 janvier 2021 à <https://www.nctm.org/classroomresources/>

Critères de sélection : 1. La ressource offre un répertoire d’activités clés en main. 2. La ressource est facile d’accès et d’utilisation. 4. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 5. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (situations-problèmes).

Nom de la ressource : Maths en-vie

Description : Ce site français propose diverses ressources pour les élèves, les parents ainsi que les enseignants. On peut y retrouver des activités ludiques, des vidéos ou des exercices pour aider à l'apprentissage des mathématiques.

Lien : <https://www.mathsenvie.fr/>

Référence bibliographique : Maths en-vie. (2020). *Les activités*. Repéré le 25 janvier 2021 à <https://www.mathsenvie.fr/>

Critères de sélection : 1. La ressource offre un répertoire d'activités clés en main. 2. La ressource est facile d'accès et d'utilisation. 4. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 5. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (situations-problèmes).

Nom de la ressource : Maisons d'édition en éducation

Description : Les maisons d'édition en éducation ne sont pas à négliger lorsqu'on parle de ressources pratiques. Ils contiennent bien souvent plusieurs exercices, des évaluations clés en main et une section "théorie" que l'enseignant peut se fier pour donner son contenu. Les maisons d'édition respectent aussi les balises demandées par le MEES dans leurs documents, donc elles peuvent être d'une grande aide lorsque le temps manque à la préparation.

Liens :

Éditions CEC : https://www.editionscec.com/ca_fr/secondaire/9e-annee.html

Chenelière éducation : <https://www.cheneliere.ca/14-sous-categorie-secondaire-secondary-mathematique.html>

Références bibliographiques :

Les Éditions CEC. (2021). *Secondaire*. Repéré le 12 janvier 2021 à https://www.editionscec.com/ca_fr/secontaire/9e-annee.html

Chenelière éducation. (2021). *Secondaire/ secondary/ Mathématique*. Repéré le 22 janvier 2021 à <https://www.cheneliere.ca/14-sous-categorie-secontaire-secondary-mathematique.html>

Critères de sélection : 1. La ressource offre un répertoire d'activités clés en main. 2. La ressource est facile d'accès et d'utilisation. 4. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 5. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (situations-problèmes).

Nom de la ressource : Plusieurs enseignants ont leur propre site internet où il partage une foule d'activités ou d'idées. Par exemple, le site de Madame Blanchette.

Description : Ce site donne accès à une foule d'exercices, d'idées et de projets en lien avec les mathématiques au secondaire. Il y a des éléments pour chaque niveau et un site connexe YouTube pour avoir accès à ses capsules virtuelles.

Liens : <https://www.madameblanchette.com/>
<https://www.youtube.com/user/madameblanchette>

Référence bibliographique : Les mathématiques avec madame Blanchette. (2018). *Accueil*. Repéré le 25 janvier 2021 à <https://www.madameblanchette.com/>

Critères de sélection : 1. La ressource offre un répertoire d'activités clés en main. 2. La ressource est facile d'accès et d'utilisation. 4. La ressource fait référence au domaine de la

<p>mathématique au secondaire. 5. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (créativité, situations-problèmes).</p>
<p>Nom de la ressource : Le site de Monsieur Dan Meyer (Three-Act Math)</p> <p>Description : C'est le site anglophone de Dan Meyer, ce gourou du nouveau mouvement <i>Three act-math</i>, où on apprend aux élèves à résoudre des situations-problèmes en trois temps. Le site explique très bien la provenance de cette méthode et il y a une banque disponible pour les enseignants où une panoplie de situations-problèmes sont déjà divisées en trois temps.</p> <p>Liens : https://blog.mrmeyer.com/about-2/ https://docs.google.com/spreadsheets/u/0/d/1jXSt_CoDzyDFeJimZxnhgwOVsWkTQEsfqouLWNNC6Z4/pub?output=html</p> <p>Référence bibliographique : Dan Meyer. (2020). <i>Dan Meyer's Three-Act Math Tasks</i>. Repéré le 25 janvier 2021 à https://blog.mrmeyer.com/about-2/</p> <p>Critères de sélection : 1. La ressource offre un répertoire d'activités clés en main. 2. La ressource est facile d'accès et d'utilisation. 3. La ressource contient un groupe de partage. 4. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 5. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (créativité, situations-problèmes).</p>
<p>Nom de la ressource : Association Québécoise des Jeux Mathématiques (AQJM)</p> <p>Description : Cette association de l'Université Laval est composée d'enseignants de tout ordre qui travaillent bénévolement pour promouvoir les mathématiques autant au primaire, au secondaire, au cégep, à l'université ou encore, au grand public. Elle contribue à rendre les</p>

mathématiques attrayantes et amusantes avec ses activités comme le championnat international des jeux mathématiques et logiques ainsi que la semaine des maths.

Lien : https://aqjm.fsg.ulaval.ca/accueil/?no_cache=1

Référence bibliographique : Association Québécoise des Jeux Mathématiques (2020). Le championnat. Repéré le 3 février 2021 à https://aqjm.fsg.ulaval.ca/le-championnat/?no_cache=1

Critères de sélection : 1. La ressource offre un répertoire d'activités clés en main. 2. La ressource est facile d'accès et d'utilisation. 4. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 5. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (situations-problèmes).

Nom de la ressource : Allô Prof (section des mathématiques)

Description : Il s'agit d'une ressource numérique qui développe des services professionnels et des outils afin d'aider les élèves et leurs parents dans différentes matières. Cette équipe composée de 160 employés dont plusieurs enseignants permet un accès facile à des exercices, de la théorie, des vidéos, mais également de l'aide individualisée par téléphone ou par courriel. Les heures disponibles pour accéder à cette aide personnalisée sont situées après les heures régulières de classe pour aider les élèves dans leurs devoirs.

Lien : <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/mathematiques>

Référence bibliographique : Allô Prof. (2021). *Mathématiques*. Repéré le 3 février 2021 à <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/mathematiques>

Critères de sélection : 1. La ressource offre un répertoire d'activités clés en main. 2. La ressource est facile d'accès et d'utilisation. 4. La ressource fait référence au domaine de la

mathématique au secondaire. 5. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (situations-problèmes).
<p>Nom de la ressource : Netmath (Scolab)</p> <p>Description : Cette ressource numérique payante permet aux enseignants d’avoir une banque d’exercices dynamiques et diverses clés en main lorsque le temps de pratiquer est arrivé. La correction se fait instantanément et l’enseignant peut suivre en temps réel ce que ses élèves font. Des petites bulles de théorie sont également disponibles. Elle permet aussi aux élèves doués de faire de l’enrichissement, car ils peuvent avoir accès aux exercices des niveaux scolaires supérieurs.</p> <p>Lien : https://www.netmath.ca/fr-qc/</p> <p>Référence bibliographique : Scolab. (2019). <i>Netmath</i>. Repéré le 25 janvier 2021 à https://www.netmath.ca/fr-qc/</p> <p>Critères de sélection : 1. La ressource offre un répertoire d’activités clés en main. 2. La ressource est facile d’accès et d’utilisation. Elle est par contre payante. 4. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 5. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (créativité, situations-problèmes).</p>

ANNEXE G. GRILLE REMPLIE DE SÉLECTION DES RESSOURCES
SCIENTIFIQUES

Ressources scientifiques	Critères de sélection				
	1. Accès à des publications scientifiques	2. Domaine de la mathématique au secondaire	3. Concepts visés de la recherche		4. Accès aux documents officiels
			Créativité	SP	
Ress. #1 : LEAM	X	X		X	
Ress. #2 : Dr. Nathalie Sinclair	X	X	X		
Ress. #3 : Dr. Luis Radford	X	X		X	
Ress. #4 : GDM	X	X	X	X	
Ress. #5 : GREFEM	X	X		X	
Ress. #6 : Fascicule 2. Chapitre 5. Apprendre Enseigner Innover		X (primaire)	X	X	
Ress. #7 : MEES		X			X

Légende :

1. La ressource donne accès à des publications scientifiques. 2. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 3. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (créativité, situations-problèmes). 4. La ressource donne accès à des documents officiels.

*NB : Ress. = ressource, SP = situations-problèmes

ANNEXE H. GRILLE REMPLIE DE SÉLECTION DES RESSOURCES PRATIQUES

Ressources pratiques	Critères de sélection					
	1. Offre un répertoire d'activités clés en main	2. Facile d'accès / utilisation	3. Groupe de partage	4. Domaine de la mathématique au secondaire	5. Concepts visés de la recherche	
					Créativité	SP
Ress. #1 : GRMS	X	X	X	X	X	X
Ress. #2 : Ministère de l'Éducation de l'Ontario	X	X		X		X
Ress. #3 : Groupes Facebook	X	X	X	X	X	X
Ress. #4 : NCTM	X	X		X		X
Ress. #5 : Maths en-vie	X	X		X		X
Ress. #6 : Maisons d'édition	X	X		X		X
Ress. #7 : Sites d'enseignants	X	X		X	X	X
Ress. #8 : Dan Meyer	X	X	X	X	X	X
Ress. #9 : AQJM	X	X		X		X
Ress. #10 : Allô Prof	X	X		X		X
Ress. #11 : Netmath	X	X (PAYANT)		X	X	X

Légende :

1. La ressource offre un répertoire d'activités clés en main. 2. La ressource est facile d'accès et d'utilisation. 3. La ressource contient un groupe de partage. 4. La ressource fait référence au domaine de la mathématique au secondaire. 5. La ressource évoque les concepts visés de la présente recherche (créativité, situations-problèmes).

*NB : Ress. = ressource, SP = situations-problèmes